This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

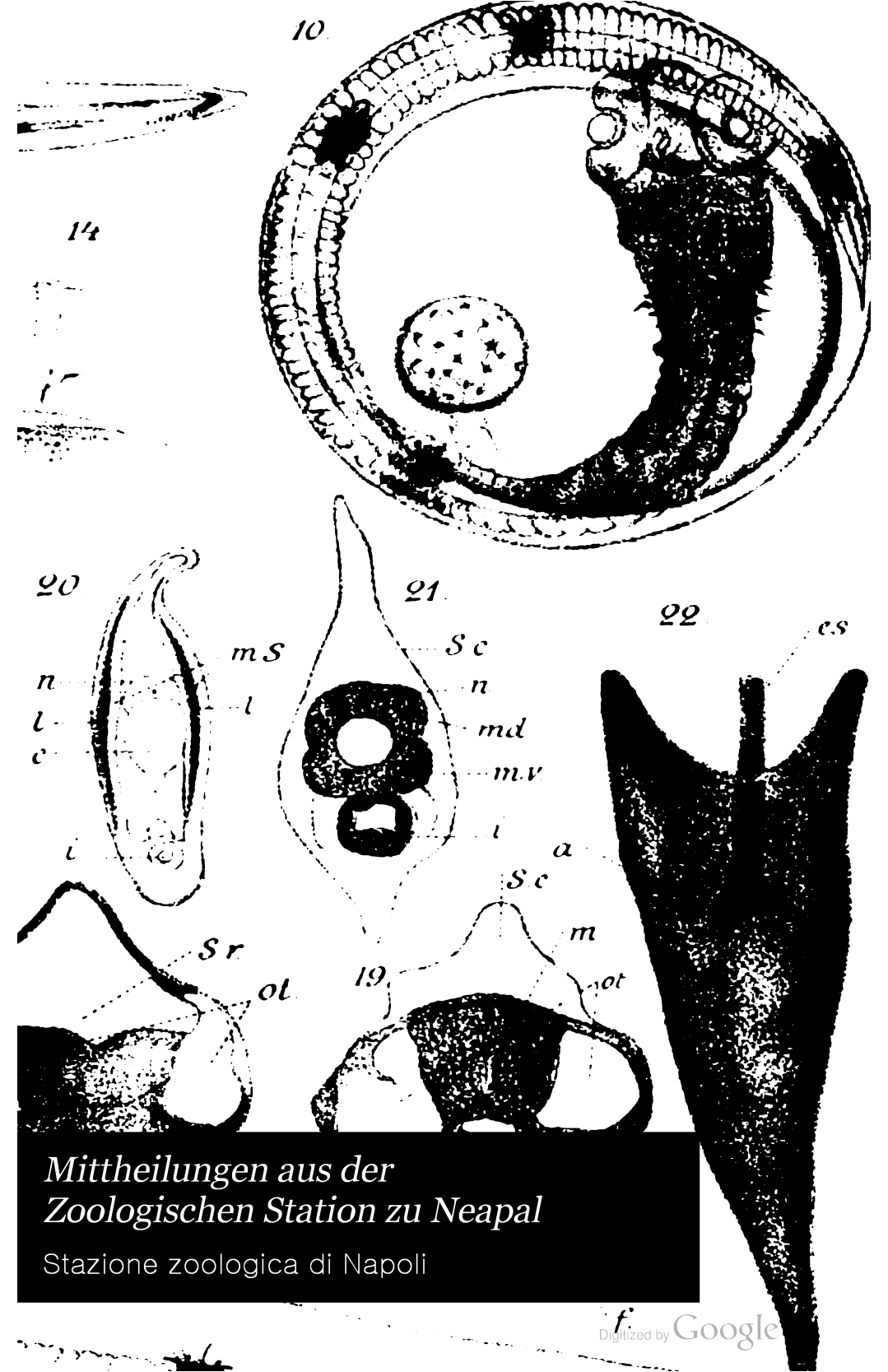
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapal

Stazione zoologica di Napoli

Digitized by Google

NAP
4956

HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoology

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

9533-2
3

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

ACHTER BAND.

MIT 25 TAFELN UND 3 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN,
VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.
1888.

Digitized by Google

LS-N

Digitized by Google

Inhalt des achten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben am 24. März 1888.

Seite

Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel golfo di Napoli. Per F. Raffaele. (Con le tav. 1—5.) 1

Contribuzioni allo studio della fauna elmintologica del golfo di Napoli. I. Ricerche sullo *Scolex polymorphus* Rud. di F. S. Monticelli. (Con le tav. 6 e 7, e 3 incisioni nel testo.) 85

Zweites Heft.

Ausgegeben am 6. Juli 1888.

Analyse der äußeren Körperform der Hirudineen. Von St. Apáthy. (Mit Taf. 8 u. 9.) 153

Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. Von A. Dohrn. (Mit Taf. 10—15.) XIII. Über Nerven und Gefäße bei *Ammocoetes* und *Petromyzon Planeri*. 233

Über Eigenthümlichkeiten in den Kreislaufsorganen der Selachier. Von P. Mayer. (Mit Taf. 16—18.) 307

Zur Ontogenie der marinen Bryozoen. Von W. J. Vigelius. (Mit Taf. 19.) 374

Die geographische Verbreitung der Foraminiferen auf der Secca di Benda Palumma im Golfe von Neapel. Von J. Walther. (Mit Taf. 20 u. 21.) 377

Digitized by Google

Drittes und Viertes Heft.

Ausgegeben am 18. December 1888.

Seite

Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Per S. Lo Bianco 385

Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. Von A. Dohrn. (Mit Taf. 22.) XIV. Über die erste Anlage und Entwicklung der motorischen Rückenmarksnerven bei den Selachiern 441

Studien über den Körperbau der Anneliden. Von E. Meyer. (Mit Taf. 23–25.) 462

Berichtigungen:

Seite	86	Zeile	9	von unten	statt	o	lies io
»	94	»	13	» »	»	in	» io
»	330	Anm.	1	erste Zeile	»	324	» 322
»	445	Zeile	16	von unten	»	1874	» 1879

Digitized by Google

Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel golfo di Napoli.

Per il

Dott. Fed. Raffaele

in Napoli.

Con le tavole 1—5.

Prefazione.

Il presente lavoro contiene i risultati delle osservazioni, che incominciate circa tre anni addietro nella Stazione zoologica in compagnia del Dottor LANG, e fatte insieme per qualche mese, sono poi state continuate da me.

A queste ricerche, che tendono ad allargare le nostre conoscenze in un campo importante della Zoologia, si connette anche un interesse pratico già da vari anni riconosciuto, che consiste nell' appurare quali sono le specie utili dei nostri mari che hanno uova galleggianti, e nel raccogliere notizie sulla loro biologia, per potere con criteri razionali giudicare dell' opportunità di certi metodi di pesca. — A tal fine il Ministero dell' Agricoltura, dell' Industria e del Commercio ha insistito perchè io proseguissi gli studi iniziati, occupando una delle tavole da quel Ministero sussidiate.

La pesca delle reti a strascico ha, com' è noto, da tempo immemorabile dato origine a discussioni senza fine, tra coloro che la reputano innocua e altri che la credono dannosa alla industria della pesca. Non solamente presso di noi tale questione è stata ed è tuttavia vivamente dibattuta, ma in quasi tutti i paesi; e le numerose lamentazioni dei nostri pescatori littoranei e le molteplici inchieste ordinate dal governo, trovano un riscontro esatto, per non dire di altre contrade, in ciò che è accaduto in Inghilterra per le

Digitized by Google

trawling-fisheries, pesca, che sebbene alquanto differente nei particolari tecnici da quella delle reti a strascico, ha gli stessi risultati finali e ha suscitato le identiche obiezioni. Principalissimo tra gli argomenti degli oppositori è stata sempre la supposizione che le reti a strascico nel radere il fondo, distruggessero una enorme quantità di uova e di piccoli dei pesci più interessanti per l'economia, cagionando una diminuzione sempre crescente nei prodotti del mare. Dico »supposizione«, giacchè la credenza che le uova di moltissimi pesci si sviluppassero al fondo e nelle regioni appunto visitate dalle reti a strascico, era fondata unicamente sulla completa ignoranza dei fatti.

Talmente era radicata nella mente di tutti la nozione falsa, originatasi forse, come spesso accade, per una irrazionale generalizzazione, dai fatti osservati nei pesci di acqua dolce, che, quando il naturalista norvegese, SARS, ebbe a constatare la veracità dell' affermazioni dei pescatori, che cioè, le uova del *Gadus morrhua* galleggiano liberamente sul mare, ne fu oltremodo meravigliato e quasi dubitava dei propri occhi. Da quell' epoca (1864) in poi, dal SARS medesimo e da altri furono qua e là descritte delle uova galleggianti di pesci, di cui spesso non si conosceva la specie, ma fino a pochi anni addietro si riteneva sempre che il fatto fosse limitato.

Le ricerche condotte da commissioni ufficiali o da liberi scienziati, negli Stati Uniti d'America, nella Germania e nella Scozia hanno dimostrato che, per la massima parte, i pesci mangerecci hanno uova galleggianti, e queste uova sono state illustrate recentemente da RYDER ed AGASSIZ (America), da HENSEN (Germania), da M'INTOSH e PRINCE (Scozia). Già il numero grande di specie con uova galleggianti così venute a conoscenza, ha mostrato che tale condizione di sviluppo non solamente non è eccezionale per i Teleostei, ma è forse la più comune. Le conclusioni, che da questo risultato erano tratte sulle trawling-fisheries, potrebbero già direttamente applicarsi alla pesca delle nostre reti a strascico; se non che, molte specie nostre essendo diverse da quelle già studiate, era necessario assodare con l'osservazione diretta ciò che riguarda i nostri mari; tanto più che non di rado specie affini mostrano differenze notevoli nelle condizioni dello sviluppo. Come scriveva TRINCHESE nel 1866: »le leggi sulla pesca devono essere fondate sovra studi fatti nel luogo stesso in cui devono andare in vigore«[1].

[1] Lettera al Rettore dell' Università di Genova. in: La Pesca in Italia, documenti ecc. ordinati da AD. TARGIONI TOZZETTI. Vol. 1. Parte 1. p. 20.

Digitized by Google

Dalle ricerche fatte non risulta di certo una completa conoscenza delle uova galleggianti del nostro golfo, esse permettono però di stabilire con sicurezza che quasi tutte le specie più importanti si sviluppano liberamente alla superficie del mare; per quanto riguarda dunque queste specie, è certo che la pesca delle reti a strascico non può ostacolare la moltiplicazione in modo notevole.

Dal punto di vista zoologico, la biologia dei Teleostei e le trasformazioni che essi subiscono nella loro giovane età, presentano ancora molte lacune da colmare.

Molte uova galleggianti sono state finora descritte da vari autori con maggiore o minore esattezza; ma molte ancora ne rimanevano completamente sconosciute; d'altra parte le notizie si trovano sparse, nè ancora si sono riunite le varie osservazioni in modo da renderle facilmente confrontabili; spesso le indicazioni sono incomplete o non accompagnate da figure, così che difficilmente valgono a far riconoscere le uova che s'incontrano alla superficie. Il lavoro di AGASSIZ e WHITMAN è il solo che accenni a una certa completezza, e in cui gli autori si preoccupino di dare caratteri diagnostici e figure; cose indispensabili perchè i singoli lavori sieno atti a spianar la via e servire di addentellato a ulteriori ricerche che valgano a completarli. Però quel lavoro comprende poche specie e le identificazioni delle uova non sono tutte molto attendibili.

Il golfo di Napoli, se bene non abbia l'abbondanza di pesci dei mari del Nord di Europa e degli Americani, si presta, per la gran varietà della fauna, a uno studio abbastanza completo della questione. Durante quasi tutto l'anno, basta pescare qualche ora con un reticello sottile per raccogliere una certa messe di uova galleggianti, che talvolta è abbondantissima, specialmente nella primavera e nei principi dell' estate. Già HOFFMANN ne conobbe alcune e le descrisse sommariamente; più recentemente WENCKEBACH (1) ha notato l'abbondanza delle uova pelagiche e ne ha incidentalmente descritte tre forme, senza sapere a quali specie attribuirle. Io ho potuto raccogliere, in questi due o tre anni, più di una quarantina di specie di uova e credo che altre ve ne saranno che per ora sono sfuggite. Tra queste specie sono rappresentanti delle più importanti famiglie[1].

Per ora mi sono limitato a dare i caratteri che valgono a far

[1] Una grande lacuna è prodotta dalla completa assenza di notizie sugli Scomberoidi, di cui nei nostri mari abbiamo però molte specie; ma per quel che si sa di alcuni rappresentanti della famiglia, e per la struttura degli ovari è molto probabile che tutti abbiano uova galleggianti.

Digitized by Google

riconoscere le uova e le larve che ne escono; soltanto poche volte mi sono trattenuto su particolari embriologici od istologici; ho cercato di essere quanto più possibile breve, e, quando già esistevano altri lavori, ho creduto inutile estendermi a ripetere cose già dette.

Col distribuire le specie secondo le famiglie, accennando agli autori che si sono occupati di specie affini, ho creduto ordinare il materiale come si poteva meglio per offrire un facile riscontro e uno specchio fedele di quel che finora si è fatto, facilitando così le ricerche future.

Molte lacune, talora grandissime, mi è stato forza lasciare, ma pure dalle mie osservazioni, messe insieme alle già fatte da altri, si possono tuttavia trarre alcune interessanti conclusioni generali.

Generalità.

Giustamente Agassiz e Whitman insistono sulla difficoltà che s'incontra nel diagnosticare le uova galleggianti per la grande somiglianza che vi è talvolta tra quelle di specie molto diverse; ma la difficoltà, com' era d'altronde prevedibile, va scemando a misura che la nostra conoscenza dell' argomento diviene più intima e aumenta il numero di quelle specie di cui con certezza si conoscono le uova. Quanto alla varietà dei caratteri individuali delle larve cui alludono gli autori citati, come fatto che accresce le difficoltà della identificazione, essa esiste infatti, ma non è tale da imbarazzare chi abbia un pò di pratica; mentre poi certi caratteri specifici, generici e spesso anche di famiglia, apparentemente insignificanti, hanno tale costanza da poter servire di sicurissima scorta.

Occupiamoci brevemente dei caratteri delle uova pelagiche o galleggianti.

Il carattere principalissimo è appunto quello di avere un peso specifico minore di quello dell' acqua marina e di mantenersi perciò a galla. Come si poteva facilmente dire a priori, e come del resto ha dimostrato l'osservazione, la densità delle uova è varia; prescindendo dalle differenze individuali trascurabili, esistono, tra le uova di diverse specie, notevoli differenze di densità; possono dunque trovarsi uova non solamente alla superficie e al fondo, ma in tutte le profondità. V'ha di più; come è noto, l'uovo maturo emesso dall' ovario assorbe attraverso la capsula una quantità di acqua più o meno grande, che insieme a sostanze albuminoidi costituisce il liquido perivitellino dentro il quale l'embrione si sviluppa; quando il peso specifico dell' uovo ovarico e dell' acqua assorbita risulta minore di quello dell' acqua, l'uovo galleggia; ma a misura che l'em-

Digitized by Google

brione si sviluppa, vi è una continua penetrazione di acqua nello spazio lasciato libero dal vitello che va diminuendo; onde il peso dell' uovo aumenta; altra causa che rende l'uovo più pesante sta in ciò, che l'embrione nello svilupparsi assorbe dal liquido perivitellino dei sali e dell' acqua, divenendo così più pesante a misura che cresce; così spesso un uovo, che al principio dello sviluppo galleggia, va poi man mano allontanandosi dal pelo dell' acqua. Molte uova perfettamente galleggianti quando sono emesse, schiudono ad una certa profondità; alcune (per. es. quelle di *Labrax*) abbandonano la superficie solo poco prima di schiudersi, altre (*Trachinus vipera*) a metà circa del tempo che dura l'incubazione; alcune ancora sono tanto leggere che galleggiano fino alla fine dello sviluppo.

In tal modo si spiega facilmente come HENSEN (1, p. 300) abbia raccolto uova identiche presso al fondo e alla superficie. È utile notare a questo proposito che la ragione per cui possono trovarsi uova sospese a diverse profondità sta nella compressibilità dell'acqua, in conseguenza della quale la sua densità aumenta con l'aumentare della profondità e un corpo non galleggiante alla superficie può »galleggiare« ad uno strato più o meno lontano da essa. A ciò si aggiunga che la temperatura varia dalla superficie in giù, e, specialmente nelle stagioni calde, l'acqua a una certa profondità è più fredda e per conseguenza più densa che non alla superficie, e indubitatamente, come già aveva previsto HUXLEY, devesi attribuire alla temperatura una influenza sulla quantità di uova che si trovano a galla.

Accade però che le uova galleggianti tenute in bicchieri, spesso, a un periodo più o meno avanzato dello sviluppo, cadono al fondo; non è giusto conchiudere che quelle uova nelle condizioni naturali cadono sul fondo del mare; giacchè nel bicchiere le differenze di densità nei vari strati d'acqua sono trascurabili, mentre hanno un valore per le profondità di 80—100 metri e anche minori; inoltre nel mare sottentra a mutare la densità la differenza di temperatura, e non così nel bicchiere. E infatti si raccolgono molte uova pescando a una certa profondità, ma lontano dal fondo.

I caratteri anatomici, che possono servire a far distinguere le uova tra loro quando in esse non ancora è sviluppato l'embrione, sono pochi; essi appartengono alla capsula e al vitello. La capsula non presenta d'ordinario notevoli differenze; essa è per lo più molto sottile, ma lo spessore varia notevolmente tra le diverse specie. Nella gran maggioranza dei casi è unica; rare volte all' interno della

Digitized by Google

capsula resistente simile a quella che si trova nelle altre uova, esiste una sottile membrana anista; io la ho trovata in 3 sole specie di uova; di due di queste specie ho avuto pochissimi esemplari e non ho creduto parlare nel lavoro, l'altra è la specie No. 7; non so per ora rendermi conto del significato di questa membrana.

La capsula comune a tutte le uova, resistente, elastica, è in alcune specie provveduta di pori-canali, ora molto appariscenti come ad es. nel *Labrax*, nel *Mullus*; ora molto difficilmente visibili, come in certe uova di *Solea*. In molti casi è impossibile pronunziarsi positivamente sulla presenza di pori-canali sull' uovo intero; certamente in molte specie i pori-canali mancano completamente come in tutte le uova di Clupeidi che ho osservate e in quelle grandi delle specie N. 6, 7, 8, 9, 10. Sembrano anche mancare nelle uova di *Uranoscopus*. In tal caso la cavità interna della capsula comunica con l'acqua ambiente per mezzo del micropilo che ho trovato costantemente in tutte le uova osservate. Esso ha la forma ad imbuto tante volte descritta, con piccole variazioni insignificanti di ampiezza, di forma ecc.; una sola eccezione ho trovata nell' uovo di una specie di *Solea*, dov' esso è fatto da tre fenditure convergenti. La capsula rare volte presenta una struttura particolare come nell' *Uranoscopus*, nel *Saurus lacerta* e nel *Macrurus* (?).

Il vitello (e propriamente il vitello nutritivo) presenta i caratteri più importanti per la identificazione delle uova. O esso è fatto, come nella maggioranza delle specie, di una massa fluida omogenea, trasparentissima; o è fatto di vescicole chiare separate da sottili trabecole di protoplasma che sono continuazione dello strato corticale; queste vescicole sono di forma sferica, ma per essere più o meno stivate tra loro assumono forme più o meno nettamente poliedriche, così che talvolta il vitello invece di sembrare composto di vescicole, ha l'apparenza di essere internamente spaccato secondo vari piani irregolarmente disposti. Facilmente in tale caso si riconosce la natura vescicolare dei segmenti rompendo l'uovo; le vescicole divenute libere assumono la forma sferica. Perciò non è opportuna la distinzione in »zerklüfteten« e »blasigen Dotter« fatta da Hensen (1) perchè nei due casi la struttura del vitello è sempre vescicolare. Simile condizione del vitello si trova nelle uova di tutti i Clupeidi come risulta dalle osservazioni di Hensen, di Rice, di Ryder, e mie, e nelle uova delle specie No. 6, 7, 8, 9, 10. Essa è forse uno stadio primitivo di composizione del vitello; infatti, nella evoluzione delle uova ovariche, nel protoplasma si cominciano a formare, come

Digitized by Google

è noto, a un certo periodo, delle vescichette a contenuto chiaro, che vanno man mano ingrandendosi, e da principio sono più o meno opache, poi, aumentando di volume diventano a poco a poco chiare quando l'uovo si avvicina alla maturità, fondendosi infine in una massa unica trasparente nella maggior parte delle uova galleggianti; in alcune esse, divenute molto grandi e pur essendo in parte confluite, persistono anche nell' uovo maturo ed in via di sviluppo.

Oltre a questi due modi di essere del vitello nutritivo, ve ne ha un terzo; il vitello è fluido e omogeneo nella porzione centrale, ma ha una zona periferica vescicolare.

Talvolta questa si forma a misura che il blastoderma si estende sul vitello, come AGASSIZ e WHITMAN (2) hanno descritto nelle uova di *Temnodon* e io ho trovato in quelle di *Mullus* (vedi pag. 20); tal'altra la zona vescicolare esiste tutt' intorno al vitello fin dal principio come accade nelle uova di *Callionymus*.

Molto probabilmente la esistenza di una zona vescicolare rappresenta uno stato intermedio tra la struttura totalmente vescicolare e quella completamente omogenea del vitello, e si spiega mercè la confluenza di una parte soltanto delle vescicole vitelline.

Un' altro costituente del vitello è la sostanza grassa che talvolta si trova diffusa nella massa del vitello e non palesa la sua esistenza se non per una speciale apparenza untuosa che presenta tutta la massa vitellina; così nelle uova di vari *Gadus*, di *Callionymus*, ecc.; tal' altra è segregata dal rimanente del vitello sotto forma di una o più gocciole oleose che per la loro leggerezza occupano sempre la parte più alta dell' uovo e sono avvolte dal protoplasma corticale. La presenza delle gocce oleose e fino a un certo punto il loro numero sono buoni caratteri distintivi, giacchè sono costanti nella stessa specie; ma non hanno, come giustamente notano AGASSIZ e WHITMAN e PRINCE, nessun valore sistematico, giacchè si trovano in specie molto affini uova con gocce oleose e senza; e viceversa poi, vi sono specie molto lontane che per quanto riguarda le gocce oleose non differiscono punto.

Quanto al valore fisiologico e morfologico delle gocce grasse bisogna riconoscere tuttora la nostra completa ignoranza. Da principio si credette che ad esse bisognava attribuire la facoltà delle uova di galleggiare (RYDER ed altri), poi l'esistenza di esse in molte uova che si sviluppano attaccate al fondo e la mancanza in alcune galleggianti, hanno fatto abbandonare tale ipotesi (PRINCE); che la loro esistenza non sia una condizione indispensabile è provato dal fatto

Digitized by Google

che molte uova ne mancano. Esse sono certamente una secrezione del vitello nutritivo, ma perchè accade questa secrezione in alcune uova e in altre non?

PRINCE recentemente ha messo avanti una opinione; egli, riferendosi alla ipotesi di BALFOUR che l'uovo dei Teleostei fosse in origine molto più voluminoso, ammette che la sostanza delle gocciole oleose da principio sparsa uniformemente nella massa del vitello, non abbia subito una diminuzione proporzionale a quella del vitello e si sia separata allora sotto forma di globuli.

Questa spiegazione, oltre ad essere soverchiamente ipotetica, trova a mio parere un grave ostacolo nel fatto che vi sono uova piccolissime (*Callionymus*) senza globuli oleosi, mentre ve ne sono di molto grandi (Salmonidi ecc.) che ne sono provviste.

È giusta purnondimeno la osservazione dell' autore citato sulla somiglianza che vi è spesso nel colore tra le gocce oleose e la sostanza oleosa che bagna il tessuto muscolare dei pesci; fatto che si riannoda a quello osservato da me nelle sogliole, in cui le gocce oleose divengono gialle col procedere dello sviluppo e, mentre vengono assorbite, si mostra nei tessuti una sostanza dello stesso colore (vedi pag. 45).

Tra la mancanza completa di gocce oleose (*Gadus*, alcuni Pleuronettidi ecc.) e la presenza di una sola grossa goccia (*Labrax*, *Sargus*, *Mullus*, e la maggior parte delle uova galleggianti) vi sono condizioni intermedie.

Così nelle uova delle Sogliole, le gocciole sono numerosissime, molto piccole, riunite a gruppetti sparsi un pò da per tutto nel vitello; nelle uova della sp. No. 1 e della specie No. 2 sono numerose ma isolate e nella sp. 2 notevolmente più grosse; nelle uova di *Trachinus vipera* vi sono varie gocce che occupano l'emisfero superiore; in quelle di varie specie, l'uovo nei primi momenti dello sviluppo ha varie gocce a contatto fra loro che poi confluiscono in una (*Labrax*, *Motella*). Il processo di formazione delle gocciole oleose mostra che anche nelle uova che hanno definitivamente una grossa goccia, cominciano ad apparire molte piccole goccioline che poi aumentano man mano di volume e a poco a poco confluiscono.

La disposizione delle gocciole oleose del vitello dipende evidentemente prima di tutto dal loro peso specifico. Le gocciole grasse sono ordinariamente più leggere del vitello; ne occupano perciò la parte superiore, talvolta emergendo più o meno dallo strato corticale, tale altra rimanendo al disotto di esso, secondo che sono più o meno

Digitized by Google

leggere. Sono sempre però inviluppate da uno strato di protoplasma, ma finora in tutte le uova osservate da altri e da me, nelle quali esiste una sola gocciola, questa sta sempre al polo superiore dell'uovo. La mobilità della gocciola nel protoplasma vitellino, provata già da M'Intosh e su cui giustamente insiste Prince, le permette appunto di prender la posizione che le dànno le leggi di gravità.

Quando nei primi momenti dello sviluppo si trovano ancora varie gocce, queste si raccolgono tutte al polo superiore, l'una accanto all' altra, e poi toccandosi confluiscono. Più difficile riesce spiegare come vanno le cose quando vi sono molte gocce che persistono durante lo sviluppo, come ad. es. nel *Cottus* (Agassiz e Whitman), nel *Trachinus vipera* (Brook ed io).

In tal caso le gocce occupano la periferia dell' emisfero superiore, e non riesco a spiegare perchè esse non si raccolgono al punto più alto.

Quando la presenza di molte gocce è congiunta alla struttura vescicolare del vitello, la posizione delle gocciole »contro le leggi di gravità« è più spiegabile; in tal caso infatti, esse si trovano tra le vescicole e sono così mantenute a posto; anzi nel caso in cui la struttura vescicolare è limitata ad una zona periferica che inviluppa gradatamente il resto del vitello (V. *Solea*, pag. 42), le gocciole seguono i movimenti delle vescicole. Come conclusione insisto sulla utilità delle dimensioni, del numero e dell' aggruppamento delle gocciole quali caratteri nella classificazione delle uova galleggianti i quali talvolta possono avere l'importanza di caratteri generici, come nel genere *Solea.*

Un altro carattere interessante è fornito dallo spazio che si forma tra la capsula ed il vitello, quando l'uovo maturo messo nell'acqua si »gonfia« come suol dirsi. Spesso il fenomeno è molto poco sensibile, e il vitello occupa quasi tutta la cavità della capsula; ma sempre si forma un piccolo spazio (camera respiratoria, Ransom) dove, come ho già detto, si trova un liquido fatto in massima parte d'acqua di mare, ma con sostanze albuminoidi disciolte, la cui presenza facilmente si dimostra con sublimato o con alcool. Talvolta lo spazio perivitellino che si forma è molto grande, tanto che la capsula può raggiungere un diametro doppio di quello della sfera vitellina. L'origine di questo spazio dipende, come ha dimostrato Kupffer (2) nelle uova di Aringa, in parte da distensione della capsula, in parte da contrazione della massa vitellina. Lo spazio perivitellino ha dimensioni abbastanza costanti nella mede-

Digitized by Google

sima specie; nella massima parte delle specie finora note esso è molto angusto; nelle uova sferiche dei Clupeidi (quelle ellissoidi di *Engraulis* hanno un piccolo spazio perivitellino limitato ai due poli) esso è costantemente molto sviluppato, sebbene varii alquanto anche nella stessa specie; farebbe eccezione soltanto l'uovo di *Clupea sprattus* secondo HENSEN (1 e 2), ma io dubito che l'uovo descritto da questo autore appartenga davvero a quella specie, a meno che egli non taccia dello spazio perivitellino. Infatti in tutte le altre Clupee: l'Aringa, la *C. sapidissima*, la *C. pilchardus* e l'altra specie descritta da me, l'uovo fecondato ha sempre un grande spazio perivitellino, ed è poco probabile che una specie faccia eccezione in un carattere che sembra così generale. — Uno spazio perivitellino molto ampio trovasi pure nelle uova delle specie 6, 7, 8, 9 e 10.

Il significato della camera perivitellina è probabilmente soltanto filogenetico; esso indicherebbe l'esistenza di una massa vitellina molto maggiore in origine, che poi si sia andata riducendo (ipotesi di BALFOUR); la capsula si sarebbe ridotta solo in seguito. Non è certamente da trascurarsi che una tale condizione di fatto si trova appunto in una famiglia (Clupeidi) che per molte altre considerazioni, pare si debba ritenere come una delle più antiche o per lo meno delle più somiglianti ai Teleostei ancestrali.

Lo stesso si dica per le specie 6, 7, 8, 9, 10 che a qualunque famiglia appartengano e malgrado talune peculiarità assai probabilmente di indole secondaria, hanno una certa affinità con i Clupeidi.

Nelle descrizioni delle uova e delle larve che seguono ho principalmente avuto di mira i caratteri che valgono a farle facilmente riconoscere, ho creduto utile accennare inoltre qua e là a taluni particolari anatomici ed embriologici interessanti o non ancora descritti o solo in parte da altri [1]. Ma non mi sono dilungato in minute descrizioni embriologiche nè in discussioni morfologiche; giacchè mi auguro potermi di ciò occupare con maggior competenza in un altro lavoro. — Per questa ragione non sempre ho data una parte eguale nelle descrizioni ai vari organi; anzi talvolta ho completamente taciuto di quelli che non hanno o nei quali non ho finora saputo rintracciare un valore sistematico; così ad esempio, raramente è fatto parola dei bocciuoli di senso epidermici che sono tra le più precoci e costanti formazioni delle larve dei Teleostei; giacchè la loro disposizione è su

[1] Le descrizioni di indole morfologica sono stampate con tipi più piccoli.

Digitized by Google

per giù sempre la stessa, quale è stata descritta e figurata da AGASSIZ e WHITMAN (2, pag. 28 e seg., fig. 7 e 8 tav. 12); lo stesso dicasi per i condotti del pronefros, ecc.

Indice bibliografico.

In questo indice bibliografico, oltre ai lavori citati nel testo, sono indicati tutti quelli che contengono notizie su uova galleggianti e larve pelagiche, dei quali ho potuto avere conoscenza. — Il segno * precede i titoli di lavori che non mi è stato possibile riscontrare direttamente; essi sono dati sulla fede di citazioni altrui.

Al. Agassiz, 1. The young stages of osseous fishes. I. Development of the tail. in: Proc. Amer. Acad. Vol. 13. 1877—1878. p. 117.

—— 2. Idem. II. Development of the Flounders. Ibid. Vol. 14. 1878—79. p. 1.

—— 3. Idem. III. The young stages of osseous fishes. Ibid. Vol. 17. 1882. p. 271.

Al. Agassiz and C. O. Whitman, 1. On the development of some pelagic fish eggs. Prel. Notice. in: Proc. Amer. Acad. Vol. 20. 1884. p. 23.

—— 2. The development of osseous fishes I. in: Mem. Mus. Harvard Coll. Vol. 14. 1885. Pt. 1.

L. Agassiz, Sur les métamorphoses des poissons. in: Compt. Rend. Tome 60. 1865. p 152; Ann. Sc. N. (5) Tome 3. 1865. p. 65.

E. van Beneden, A contribution to the history of the embryonic development of the Teleostean Fishes. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 18. 1878. p. 41.

P. J. van Beneden, Note sur la symétrie des poissons pleuronectes dans leur jeune âge. in: Ann. Sc. N. (3) Tome 20. 1853. p. 340.

G. Brook, 1. Preliminary account on the development of the lesser Weever-fish (*Trachinus vipera*). in: Journ. Linn. Soc. London. Vol. 18. 1884. p. 274.

—— 2. On some points of the development of *Motella mustela*. Ibid. p. 298.

—— 3. The Spawning period of the british food-fishes. in: Fishery Board Scotland Aug. 1885.

F. Cavolini, Osservazioni intorno alla generazione dei pesci e dei granchi. Napoli 1787.

A. Cocco, Intorno ad alcuni pesci del mar di Messina, lettera al Signor Aug. Krohn da Livonia. Messina, Maggio 1844.

A. Costa, 1. Osservazioni su talune specie di Pleuronettidei. in: Annuar. Mus. Z. Napoli Anno 1. 1862. p. 44.

—— 2. Osservazioni sul *Krohnius filamentosus* e sullo sviluppo della pinna codale nei *Trachypterus*. Ibid. Anno 5. 1869. p. 41.

O. G. Costa, Fauna del regno di Napoli, Pesci. Napoli 1850.

* Couch, An account of a Fish nearly allied to the Genus *Hemiramphus*. Abstract. in: Ann. Mag. N. H. Vol. 11. 1843. p. 232.

Digitized by Google

J. T. Cunningham, **1.** Critical note on the latest theory in Vertebrate morphology. in: Proc. R. Soc. Edinburgh. Vol. 13. 1884. p. 759.
—— **2.** The significance of Kupffer's vesicle etc. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25. 1885. p. 3.
—— **3.** On the relations of the yolk to the gastrula in Teleosteans and in other Vertebrate types. Ibid. Vol. 26. 1886. p. 1.
—— **4.** On the mode of attachment of the ovum of *Osmerus eperlanus*. in: Proc. Z. Soc. London for 1886. p. 292.
*Darbishire, [Su giovani *Rhombus*]. in: Proc. Lit. Phil. Soc. Manchester. Vol. 15. p. 134.
*Earll, A report on the history and present condition of the shore codfisheries of Cape Ann, Mass. etc. in: Rep. U. S. Comm. Fish Fisheries for 1878.
C. Emery, **1.** Note ittiologiche. in: Atti Soc. Ital. Sc. N. Milano. Vol. 21. 1878. Estratto.
—— **2.** *Fierasfer*. Fauna Flora Golf. Neapel. 2. Monografia. 1880.
—— **3.** Contribuzioni all' Ittiologia. I. Le metamorfosi del *Trachypterus taenia*. in: Mitth. Z. Stat. Neapel. 1. Bd. 1879. p. 581.
—— **4.** Idem. II. Intorno al genere *Krohnius*, Cocco. Ibid. p. 588.
—— **5.** Idem. III. Aggiunte alla sinonimia e alla storia naturale del *Fierasfer*. Ibid. 3. Bd. 1882. p. 281.
—— **6.** Idem. V. *Peloria Rueppeli*, Cocco. Ibid. 4. Bd. 1883. p. 403.
—— **7.** Idem. VI. Metamorfosi del *Rhomboidichthys podas* L. Ibid. p. 405.
—— **8.** Idem. IX. Ancora poche parole sulle forme giovanili dei Macruridi. Ibid. p. 417.
—— **9.** Idem. X. *Peristethus cataphractus* e *Trigla hirundo*. Ibid. 6. Bd. 1885. p. 149.
—— **10.** Idem. XI. *Polyprion cernium*. Ibid. p. 155.
—— **11.** Idem. XII. *Trachinus* sp.? Ibid. p. 156.
—— **12.** Idem. XVI. *Rhomboidichthys podas* e *mancus*. Ibid. p. 161.
—— **13.** Idem. XVII. Larva di genere ignoto. Ibid. p. 162.
L. Facciolà, **1.** Su di alcuni rari Pleuronettidi del mar di Messina. in: Natural. Sicil. Anno 4. 1885. p. 261.
—— **2.** Sullo stato giovanile dal *Rhomboidichthys mancus*. Ibid. Anno 6. 1886—1887. p. 39, 50 e 74.
F. de Filippi, Osservazioni fatte nella traversata da Gibilterra a Rio Janeiro. in: Atti Accad. Torino. Vol. 1. 1866. p. 376.
A. Giard, Le développement des Pleuronectes par A. Agassiz. in: Rev. Sc. N. Montpellier Tome 6. 1877. Estratto.
P. Gourret, Considérations sur la faune pélagique du golfe de Marseille. in: Ann. Mus. H. N. Marseille. Tome 2. 1884.
E. Haeckel, Die Gastrula und die Eifurchung. in: Jena. Zeit. Naturw. 9. Bd. 1875. p. 402.
V. Hensen, **1.** Über das Vorkommen und die Menge der Eier etc. in: Jahr Ber. Com. Unters. D. Meere Kiel. 1877—1881. p. 300.
—— **2.** Über die Bestimmung des Planktons. Ibid. 5. Ber. 1887. p. 1.
C. K. Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische. in: Verh. Akad. Amsterdam. 21. Deel. 1881.
J. S. Kingsley and H. W. Conn, Some observations on the embryology of the Teleosts. in: Mem. Boston Soc. N. H. Vol. 3. 1883. p. 183.

Digitized by Google

C. Kupffer, 1. Über Laichen und Entwicklung des Herings in der westlichen Ostsee. in: Jahr. Ber. Comm. Wiss. Unters. D. Meere Kiel. 1874—1876. p. 23.

—— 2. Die Entwicklung des Herings im Ei. Ibid. p. 175.

C. Lütken, Spolia atlantica. in: Danske Vid. Selsk. Skrift. (5) Afd. 12. 1880. p. 413.

*A. W. Malm, 1. De flundreartade fiskarnes kroppsbyggnad är mere skenbart än verkligt osymmetrisk. in: Öfv. Vet. Akad. Förh. Stockholm. 1854. p. 173.

—— 2. Bidrag till kännedom af Pleuronektoidernas utveckling och byggnad. in: Svenska Vet. Akad. Handl. 7. Bd. 1868. N. 4.

W. M'Intosh, 1. The eggs of fishes. in: Nature Vol. 31. 1884. p. 534, 555.

—— 2. Remarks on the eggs of british marine fishes. Ibid. Vol. 34. 1886. p. 147.

—— 3. Report of the Committee for the purpose of continuing the researches on Food-fishes and Invertebrates at the St. Andrews laboratory. Ibid. p. 483.

—— 4. Notes from the St. Andrews marine laboratory. II. in: Ann. Mag. N. H. (5) Vol. 15. 1885. p. 429.

—— 5. Idem. III. Ibid. Vol. 16. 1885. p. 480.

—— 6. On the very young cod and other food-fishes. Ibid. Vol. 18. 1886. p. 307.

—— 7. Report on the St. Andrews marine laboratory, N. 3. in: 4. Ann. Rep. Fish. Board Scotland App. F. N° 13. 1886.

Edward E. Prince, 1. On the presence of oleaginous spheres in the yolk of Teleostean ova. in: Ann. Mag. N. H. (5) Vol. 18. 1886. p. 84.

—— 2. Early stages in the development of the food-fishes. Ibid. Vol. 17. p. 443.

—— 3. The significance of the yolk in the eggs of osseous fishes. Ibid. Vol. 20. 1887. p. 1.

F. Raffaele, 1. Uova e larve di Teleostei. 1ª nota preliminare. in: Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 1. 1887. p. 33.

—— 2. Idem. 2ª nota preliminare. Ibid. p. 83.

S. Ricchiardi, Sul *Rhombus diaphanus* del Rafinesque. in: Atti Soc. Tosc. Sc. N. Pisa. Proc. Verb. del 3 Luglio 1881.

H. J. Rice, 1. Observations upon the hatching, development and variation of the raritan smelt (*Osmerus eperlanus*). in: Rep. Comm. Fisheries Maryland. Baltimore 1878. p. 41.

—— 2. Notes upon the development of the Shad (*Alosa sapidissima* [?]). Ibid. p. 95.

J. A. Ryder, 1. Preliminary notice on the more important scientific results obtained from a study of the embryology of fishes. in: Bull. U. S. Fish Comm. Vol. 1. 1882. p. 22.

—— 2. Development of the Spanish mackerel (*Cybium maculatum*). Ibid. p. 135.

—— 3. A contribution to the embryography of osseous fishes with special reference to the development of the cod (*Gadus morrhua*). in: Rep. Comm. Fish Fisheries for 1882. Washington 1884. p. 455.

—— 4. On the development of osseous fishes. in: Rep. Comm. Fish Fisheries for 1885. Washington 1886. Estratto.

G. O. Sars, 1. Om Vintertorskens Fortplantning og Udvikling. in: Forh. Vid. Selsk. Christiania 1865. p. 237.

—— 2. Beretning om en i Sommer 1865 foretagen zoologisk Reise ved Kysterne

Digitized by Google

af Christianias og Christiansands Stifter. in: Nyt Mag. Naturv. Christiania 15. Bd. 1866. p. 124; Ann. Mag. N. H. (4) Vol. 2. 1868. p 389.

G. O. Sars, **3.** Indberetninger til Departmentet for det Indre om de af ham i Aarene 1864—1878 anstillede Undersögelser angaaende Saltvandsfiskerierne. Christiania 1879.

J. C. Schiödte, Öiestillingens Udvikling hos Flynderfiskene. in: Nat. Tidsskrift (3) 5. Bd. 1867. p. 267; Ann. Mag. N. H. (4) Vol. 1. 1868. p. 378.

J. Steenstrup, **1.** Bidrag til en rigtigere Opfattelse af Skjävheden hos Flynderne (Pleuronectides) og til Forklaring af begge Öines Fremkomst paa samme Siden af Kroppen. in: Overs. Danske Vid. Selsk. Forh. Nov. 1863. — Questo lavoro è generalmente citato come estratto sotto il titolo: Om Skjävheden hos Flynderne og navnlig om Vandringen af det övre Öie fra Blindsiden til Öiesiden tvers igjennem Hovedet, mm.

—— **2.** Observations sur le développement des Pleuronectes. in: Ann. Sc. N. (5) Tome 2. 1864. p. 253.

—— **3.** Fortsatte Bidrag til en rigtig Opfattelse af Öiestillingen hos Flynderne. in: Over. Danske Vid. Selsk. Forh. 1878. p. 174.

C. J. Sundevall, Om Fiskyngels utveckling. in: Svenska Akad. Handl. 1. Bd. N. 1.

Wyville Thomson, Notes on prof. Steenstrup's Views on the obliquity of Flounders. in: Ann. Mag. N. H. (3) Vol. 15. 1865. p. 361.

K. F. Wenckebach, **1.** Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. in: Arch. Mikr. Anat. 28. Bd. 1886. p. 225.

—— **2.** De embryonale ontwikkeling van de Ansjovis (*Engraulis encrasicholus*). in: Verh. Akad. Amsterdam. Deel 26. 1887.

Percidae.

(Tav. 1, 2 e 4.)

Labrax.

Di questa famiglia varie specie sono state studiate dal punto di vista embriologico, anzi la *Perca fluviatilis* ha fornito il materiale per gli studi di v. Baer, di Rusconi, di Lereboullet, che sono stati i primi ricercatori dello sviluppo dei Teleostei. Recentemente negli Stati Uniti di America, Ryder (4) si è occupato brevemente dello sviluppo del *Labrax lineatus*, della *Perca americana* e del *Roccus americanus*. Le uova delle suddette specie sono tutte deposte nelle acque dolci; del *Labrax lineatus* Agassiz disegna e descrive degli stadi giovanili, probabilmente pescati in mare, ma non parla delle uova. Non è improbabile che i *Labrax* si riproducano indifferentemente nelle acque dolci o in quelle del mare, e che le uova si sviluppino al fondo nel primo caso, alla superficie nel secondo.

Digitized by Google

Certo è che la specie mediterranea *Labrax lupus*, mette le uova nel mare, dove si sviluppano perfettamente. Le uova appena emesse si portano rapidamente alla superficie dell' acqua; col procedere dello sviluppo esse divengono sempre più pesanti, sicchè s'allontanano dal pelo dell' acqua e schiudono più o meno presso al fondo.

Nell' acqua dolce, le uova vanno al fondo e muoiono dopo poco tempo; in una miscela d'acqua dolce e di mare a parti uguali (p. sp. = 1.014 a 17.5° C.) esse si mantengono presso al fondo, e si sviluppano alquanto bene; una miscela più ricca d'acqua marina (p. sp. 1.020) non solo non è dannosa, ma sembra contribuire al benessere degli embrioni e delle larve dopo che hanno abbandonato l'inviluppo dell'uovo. Questi esperimenti sono stati resi possibili dalla gran quantità di uova che vengono emesse e fecondate ogni anno dalla fine di Gennajo ai primi di Marzo, in una gran vasca dell' Aquario dove alcune coppie di *Labrax* vivono da vari anni. La deposizione di queste uova è stata descritta in un breve articolo da Eisig nel »Kosmos«.

È facile accorgersi esternamente dello stato degli ovari, così che si può prevedere con una certa approssimazione il giorno in cui saranno espulse le uova. Queste molto probabilmente non vengono espulse tutte in una sola volta, ma a diverse riprese in giorni successivi dalla stessa femmina. Ordinariamente le uova sono emesse e fecondate nelle prime ore del mattino; verso le sei o le sette, si trovano tutte nello stadio che precede la prima segmentazione. Ciò non esclude che qualche volta abbia avuto luogo una emissione di uova nel pomeriggio. Nella pesca di superficie, fatta negli stessi mesi, si trovano numerose uova identiche a quelle raccolte nella vasca; ciò dimostra che, nelle condizioni naturali, l'epoca della fregola e le condizioni dello sviluppo non sono diverse.

Le uova di *Labrax lupus*, quando sono espulse dall' ovario, anche dopo la fecondazione, si gonfiano insensibilmente nell' acqua, cioè non si forma uno spazio apprezzabile tra il vitello e la capsula.

L'uovo (fig. 1—4 tav. 1) è sferico, ha un diametro di mm 1.155 —1.16, raramente di 1. 2; il vitello è omogeneo; vi sono ordinariamente varie gocce oleose che occupano il polo superiore, le quali ben presto si fondono in una goccia unica, grossa, che ha un diametro di 0.333—0.366; raramente anche dopo avvenute le prime segmentazioni si trovano 2—3 gocce.

I fenomeni che precedono la prima segmentazione sono simili a quelli tante volte descritti — sol che spesso, sebbene non in tutte le uova, si osserva un fatto degno di nota.

Digitized by Google

Mezz' ora circa dopo la fecondazione, il germe è ben limitato e forma una calotta alquanto spessa al polo inferiore del vitello, la quale va attenuandosi sino a circa la metà della sfera vitellina, continuandosi poi con uno strato protoplasmatico appena discernibile. I contorni irregolari del germe e i suoi continui cambiamenti di forma attestano i noti movimenti amiboidi; il germe è di colore leggermente ambraceo, ma per la sua gran trasparenza difficilmente si distingue, se si osserva di fronte, dal protoplasma circostante e dal vitello.

Al polo della goccia oleosa che è rivolto verso il germe, si scorge una piccola eminenza di protoplasma granuloso, simile allo strato corticale per l'aspetto e diversamente rifrangente del resto del vitello, circondata all' estremo libero di una quantità di granuli e di qualche vescichetta più grossa. A poco a poco questo processo di forma conica si allunga verso il germe, nella direzione dell' asse dell' uovo, l'estremo libero si va rigonfiando così che esso acquista la forma di un fiasco (fig. 1), il cui collo alquanto slargato si adatta alla superficie della goccia e si continua intorno ad essa col protoplasma corticale per mezzo di un sottile strato. Il collo continua ad allungarsi assottigliandosi; esso mostra in vari punti degli strozzamenti che alternano con rigonfiamenti; la porzione superiore s'ingrandisce sempre più; in altri termini, vi è una migrazione di sostanza protoplasmatica granulosa lungo il collo. Così il ventre del fiasco raggiunge la parte centrale del germe; il collo si assottiglia sempre più e finisce con lo spezzarsi ad una certa distanza dalla goccia oleosa.

La porzione grossa rimasta sotto al germe diventa globosa, il resto del picciuolo aderente alla goccia finisce poi per scomparire. Quando il corpo rigonfiato ha raggiunto il germe, già appare il primo solco di segmentazione (fig. 2).

Se vi sono due gocce oleose si formano altrettanti processi protoplasmatici diretti verso il germe.

Il corpo o i corpi globosi che si formano per tal modo sotto al germe, vi restano inalterati durante lo sviluppo dell' embrione e anche dopo che la larva è uscita dall' uovo e si veggono molto bene nel vitello sotto la faccia ventrale dell' embrione; essi acquistano durante il progresso dello sviluppo una leggera tinta brunastra per trasparenza, divengono cioè lievemente opachi, pigliando l'aspetto di protoplasma morto. Questi corpi devono considerarsi come espulsivi; essi non prendono alcuna parte nella formazione dell' embrione. Credo che corpi identici siano quelli disegnati da RYDER (3) nel *Gadus* (figg. 34, 40) e indicati con le lettere Sc. e che l'A. chiama dubitativamente »Segmenting corpuscles«, senza spiegarsi altrimenti a loro riguardo.

All' epoca della chiusura del blastoporo, l'embrione occupa un mezzo meridiano della sfera vitellina; l'abbozzo del corpo è caratteristico per essere alquanto tozzo e largo, l'accenno del capo con i diverticoli ottici relativamente grandi. Intorno a quell' epoca comincia a formarsi il pigmento nero nella parte dorsale, in cellule piuttosto grosse di forma irregolare. Quasi contemporaneamente cominciano a mostrarsi anche alcune cellule con pigmento giallo a luce incidente, brunastro a luce rifratta; esse sono in parte sul dorso, in parte ai due lati del corpo, nel resto dello scudo embrionale.

Ben presto si sviluppa pure del pigmento giallo in alcune cellule mesoblastiche che hanno migrato sotto la goccia oleosa. L'abbondanza

Digitized by Google

del pigmento e la grandezza delle cellule pigmentate, l'aspetto massiccio del corpo rendono da questo punto innanzi le uova di *Labrax lupus* facilmente riconoscibili (figg. 3 e 4). A misura che lo sviluppo va innanzi, il pigmento giallo piglia il disopra sul nero; le cellule di pigmento nero sono molto più ramificate, e i loro pseudopodi sottili sono poco appariscenti, così che il colore generale degli embrioni è piuttosto il giallo.

La durata dello sviluppo è in media di tre a quattro giorni: poco prima di schiudere, come ho già detto, le uova cadono tutte al fondo del bicchiere (anche in acqua di mare; p. sp. medio a $17^0\,^1/_2$ C. 1.029).

La larva (tav. 4 fig. 1) quando esce dalla capsula è lunga mm. 2. 5; tutto il corpo è giallo (brunastro a luce rifratta), la pinna primordiale è priva di pigmento. Il sacco vitellino è ellissoide, non oltrepassa il profilo anteriore del capo, è lungo poco più di 1 mm; la goccia oleosa è situata all' estremo posteriore del vitello. L'organizzazione è poco sviluppata: la bocca non è ancora aperta; non vi è ancora traccia di scheletro branchiale; non accenno delle pinne pettorali; gli occhi sono ancora trasparenti, senza tapetum; il cuore è nella posizione embrionale, situato obliquamente sotto l'occhio sinistro con l'estremo venoso rivolto in avanti; l'intestino, semplicissimo, procede dritto e sottile fino all' estremo posteriore, dove si termina in una porzione molto assottigliata che s'apre sul margine ventrale della pinna primordiale; i condotti del pronephros non sono ben visibili a causa del pigmento; posteriormente all' intestino, si vede bene però la vescica urinaria che dapprincipio sbocca nella porzione terminale di esso. La notocorda è ancora per un buon tratto, all' estremo posteriore, fatta di fibre parallele fra loro, sottili, molto serrate; nel rimanente già son formate le grosse celle che sono situate irregolarmente in tre serie longitudinali. Durante le prime 24—30 ore, il cambiamento principale che si verifica è l'allungamento del corpo. La lunghezza della larva raggiunge 3.80—3.90 mm. Nei giorni successivi la lunghezza si accresce relativamente di poco; la massima parte del vitello assorbito è destinata ora al lavoro organogenico.

L'intestino diventa più largo e si vanno formando a spese della parete ventrale di esso il fegato, della dorsale la vescica natatoria.

Verso il 6° giorno (fig. 6) la larva è lunga 4.70—4.80, l'altezza, compresa la pinna primordiale, è di ca. 0.70. La larva ha un aspetto notevolmente diverso da quello dei primi due giorni. Il sacco vitellino è sferico, riempito in massima parte dalla goccia oleosa; la

Digitized by Google

bocca è aperta, la cartilagine di MECKEL e lo scheletro branchiale cartilagineo sono già formati; gli occhi sono sensibilmente opacati, sebbene ancora alquanto diafani, per la formazione dei cristallini iridescenti nella tunica coroidea. L'intestino ha un lume molto ampio e conserva lo stesso calibro fin presso all' ano; prima dell' ultimo quarto o dell' ultimo quinto della sua lunghezza vi è un forte strozzamento circolare, che si ritrova in molte larve di Teleostei, a cui corrisponde nel lume dell' intestino una specie di valvola circolare fatta da introflessione dell' epitelio. Nel rimanente, la superficie intestinale è perfettamente liscia. Il fegato è alquanto sviluppato, a destra del vitello cui è intimamente addossato; la vescica natatoria è già distaccata dall' intestino e la sua cavità è formata.

Il cuore ha compiuto la rotazione, e già è diviso nelle sue cavità ventricolare ed auricolare.

Ordinariamente verso il 10° giorno, entrano in circolazione i corpuscoli del sangue, il loro numero va rapidamente aumentando. Il sistema circolatorio è abbastanza complesso e nei tratti principali già conforme a ciò che sarà nell' adulto.

La parte del sistema arterioso visibile sul vivo è fatta dagli archi aortici, dall' aorta addominale e codale, la quale a una certa distanza dall' estremo posteriore ritorna parallelamente e ventralmente a sè stessa nella vena codale. Poco innanzi alla vescica natatoria, si stacca un grosso tronco arterioso (arteria mesenterica) che decorre dorsalmente all' intestino per tutta la lunghezza di esso, mandando ad angolo retto con la propria direzione, numerosi rami che abbracciano l'intestino. Il sistema venoso ha già i tronchi principali, le vene giugulari, la vena cardinale impari e la vena epatica che sboccano nei dotti Cuvieriani.

Il fegato è fornito di una ricca vascolarizzazione, la vena porta si origina dai vasi trasversali dell' intestino di cui si è detto più sopra; decorre ventralmente all' intestino da dietro in avanti, poi diventa un poco laterale e va nel fegato.

In origine questo vaso sotto-intestinale è la continuazione della vena codale. In larve molto giovani (1° giorno dalla schiusa) questo stato di cose si vede molto bene; la vena cardinale non ancora è formata, e se in quell' epoca qualche raro corpuscolo mesoblastico venga trascinato in circolazione, si vedrà come questo, giunto dietro l'intestino, va direttamente nel vaso sotto-intestinale, da questo poi passando nello spazio intorno al vitello ritorna nel cuore. Questa condizione di cose dura poco tempo; ben presto si forma la vena cardinale in continuazione della v. codale, la comunicazione fra questa e la v. sotto-intestinale si oblitera; e col progresso dello sviluppo, quest' ultimo vaso assume la sua funzione definitiva, quella cioè di raccogliere il sangue dall' intestino.

Digitized by Google

La presenza di una vena sotto-intestinale, continuazione diretta della codale, e la formazione più tardiva della cardinale e quindi la connessione solamente secondaria di questa con la codale, sono fatti costanti in molti Teleostei; e sebbene talvolta la condizione primitiva possa essere molto passeggera, e quindi facilmente sfuggire alla osservazione, o anche forse mancare del tutto per un accorciamento delle fasi evolutive, certo essa deve ritenersi come carattere generale della sotto-classe, quale è stato già riconosciuto essere negli Elasmobranchi.

La distribuzione del pigmento cambia alquanto mentre la larva si sviluppa. Vi è una tendenza del pigmento a limitarsi in zone determinate; queste mutazioni si possono vedere nelle figure (v. tav. 4 figg. 2 e 6).

Serranus.

Molto simili a quelli del *Labrax* sono i tratti principali dello sviluppo delle specie del gruppo dei Serrani. — Di essi ho potuto studiare *Centropristis hepatus*, *Serranus cabrilla* e *Serranus scriba*.

L'epoca della fregola di queste specie è nella primavera e al principio dell' està; il più precoce sembra il *C. hepatus*, e non lo ho trovato mai maturo prima della fine di Marzo.

È molto facile ottenere le uova fecondate di queste specie. Il *C. hepatus*, che si pesca abbondantemente come prodotto accessorio, con le reti dette tartanelle e con le nasse, è sempre maturo in Aprile ed in Maggio. Le altre due specie vivono benissimo negli aquari, ed in Maggio e Giugno emettono ogni giorno le uova. D'altronde, grazie all' ermafroditismo di questi animali, è molto facilitato il compito di una fecondazione artificiale.

Le uova sono galleggianti, sferiche, trasparenti, a vitello omogeneo, con una sola goccia oleosa piuttosto piccola (tav. 1 fig. 5).

Le dimensioni sono in media:

Centropristis hepatus:	d.	= 0.78,	d. della goccia	0.145,
Serranus cabrilla:	-	= 0.90,	- -	-	0.15,
- *scriba:*	-	= 0.90,	- -	-	0.122.

Come nelle dimensioni così nell' aspetto durante tutto lo sviluppo le due ultime specie possono difficilmente distinguersi.

Il pigmento si sviluppa più tardi e in quantità molto minore che non nel *Labrax*; esso è pure di due colori; vi sono cellule gialliccie e cellule nere. Le larve escono dall' uovo allo stesso stadio di sviluppo molto poco avanzato del *Labrax*.

Sono in esse caratteristiche le macchie di pigmento giallo pallidissimo, quasi bianchiccio, sulle pinne primordiali; esse sono fatte

Digitized by Google

di cellule molto frastagliate, con prolungamenti dendritici sottilissimi di granulazioni pigmentali. — Solo per la disposizione e la quantità del pigmento possono distinguersi tra loro le larve dei *Serranus*: quelle di *Centropristis* sono sempre alquanto più piccole.

Le figure (tav. 2 figg. 1—4) indicano abbastanza bene i caratteri distintivi di queste larve, e la loro struttura grossolana non ha nulla che valga la pena di altre parole. È notevole la grande affinità che esse hanno con le larve del *Labrax* nel contorno del corpo, nelle pinne primordiali e nella disposizione degli organi interni.

Sebbene abbastanza resistenti, esse raggiungono, dopo il totale assorbimento del vitello, uno sviluppo forse un poco meno avanzato; infatti il sangue si sviluppa scarsamente, e esse non si prestano punto allo studio della circolazione come la specie precedente. È molto probabile che il *Serranus gigas*, ben altrimenti importante dal punto di vista economico delle specie suddette, abbia anche uova galleggianti; ho raccolto nel mese di Luglio, in un bacino dove i sono varii individui di questa specie, delle uova del diametro di mm 0.75 con una goccia oleosa del diametro di mm 0.175. Le larve che escono sono molto affini a quelle degli altri Serrani. Siccome però nella stessa vasca vivono altre due specie di pesci di cui sono sconosciute le uova, e non ho potuto per varie ragioni constatare il fatto direttamente, posso riferire solo con riserva quelle uova al *S. gigas*.

Mullidae.

(Tav. 1 e 2.)

Le grosse triglie (*Mullus surmuletus* L.) viventi da qualche tempo in una vasca dell' Aquario, hanno emesso in questa primavera una gran quantità di uova, le quali erano tutte fecondate e si sviluppavano benissimo nei bicchieri. — Le uova (tav. 1 figg. 6—8) sono molto facilmente riconoscibili. Esse sono sferiche, di diametro circa un millimetro (0.93) con una sola goccia oleosa (d. = 0.23); la capsula è alquanto spessa e fornita in tutta la superficie di pori-canali molto vicini fra loro, facilmente visibili; il vitello trasparentissimo è formato in parte di grosse vescicole, le quali al principio dello sviluppo sono raccolte sotto al germe, poi, a misura che il blastoderma avviluppa il vitello, partecipando al movimento epibolico, si estendono pure esse tutt' intorno alla sfera vitellina; esse occupano sempre una calotta più estesa del soprastante blastoderma, cosicchè lo eccedono sui margini, e compiono la involuzione del vitello prima della chiusura del blastoporo.

Digitized by Google

Una struttura del tutto simile è descritta e figurata da AGASSIZ e WHITMAN (2, tav. 4, p. 13) nelle uova pure galleggianti del *Temnodon saltator* L. — Come questi autori asseriscono, giustamente correggendo sè stessi (1), i segmenti vitellini altro non sono che vescicole del vitello nutritivo.

Nelle uova ovariche mature di *Mullus* le vescicole occupano una posizione per lo più centrale; esse sono una parte delle vescicole vitelline che allo stadio che precede la maturazione occupano tutta la massa dell' uovo, le quali invece di dissolversi in una massa fluida omogenea rimangono nella loro interezza. Quando, emesso l'uovo, il germe si raccoglie al polo inferiore, esse partecipano al movimento di migrazione del protoplasma e si raccolgono sotto al germe.

Io credo che la spiegazione di questo fatto, come pure del movimento epibolico successivo che esse poi compiono insieme al blastoderma, sta in ciò, che quelle vescicole sono separate l'una dall' altra, e al tempo stesso mantenute insieme da sottili trabecole di protoplasma le quali sono in continuità con lo strato corticale, onde partecipano evidentemente al movimento di migrazione di quello.

Poco dopo la chiusura del blastoporo, che ha luogo quando l'embrione occupa circa mezzo meridiano, si mostra il pigmento, esclusivamente nero, non molto abbondante, in cellule stellate molto eleganti; un gruppetto di tali cellule si trova sotto la goccia oleosa (tav. 1 fig. 8).

Lo sviluppo nell' uovo dura 3—4 giorni; la larva viene fuori in uno stadio poco avanzato di sviluppo; essa è molto caratteristica; difatti il vitello sporge di molto oltre il capo e all' estremo anteriore è situata la goccia oleosa; il piccolo pesciolino sembra sospeso sotto ad un pallone (tav. 2 fig. 5). — Tutta la porzione anteriore della larva è molto depressa, la pinna primordiale comincia sul dorso alquanto dietro al capo; essa è poco ampia e gira, conservando le stesse dimensioni intorno a tutto il corpo; un poco dietro al vitello è interrotta dall' estremo assottigliato dell' intestino. Questo è molto angusto, visibile di profilo solo nella sua porzione posteriore, nascosto com' è dal vitello molto rigonfio. Nel corpo della larva, a causa della posizione della massa vitellina, la curvatura ad S, comune alla massima parte delle larve, è meno accentuata. Il pigmento è esclusivamente nero, raccolto in poche cellule stellate piuttosto grosse. Caratteristiche sono le cellule pigmentate sotto alla goccia oleosa.

Al secondo giorno di vita estra-ovarica, l'aspetto della larva diviene meno caratteristico per la diminuzione del vitello (fig. 6). La pinna sul dorso si prolunga fino al cervello posteriore; cominciano a formarsi le pettorali; l'intestino è ora di calibro uniforme fino a l'ano, la parte terminale fa un angolo leggermente acuto col resto; dietro ad essa vi è la vescica urinaria che ventralmente sbocca

Digitized by Google

nell' intestino; dorsalmente mettono capo i due condotti del pronephros i quali possono vedersi molto bene sul vivo.

È caratteristico in queste larve un bocciuolo di senso, situato dorsalmente al tronco, alla base del lembo della pinna primordiale.

Nei giorni successivi, il vitello va sempre diminuendo, e finisce col diventare posteriore al capo; causa la posizione del vitello, la rotazione del cuore è alquanto ritardata.

I cromatoblasti hanno per lo più, come ho detto, una forma ad astro molto elegante; al principio della vita estra-ovarica occupano di preferenza la parte dorsale del corpo, man mano essi migrano ventralmente, finchè nelle larve di 7 o 8 giorni, nelle quali il vitello è esaurito, l'occhio opaco e risplendente, essi costituiscono una striscia longitudinale ventrale, e occupano la parte dorsale della cavità addominale; il resto del corpo è completamente scolorato. Quattro macchie pigmentate si trovano costantemente, a partire dal secondo giorno, all' estremo codale, due dorsalmente e due ventralmente (fig. 7).

Come al solito, dopo la scomparsa del vitello e della goccia oleosa, la larva possiede già gli organi principali; dello scheletro sono formate le cartilagini branchiali e Meckeliana e le prime cartilagini della base del cranio (paracordali e trabecole). Non esiste nessun carattere distintivo della specie; dei barbigli mandibolari non vi è traccia; questi organi sono probabilmente sincroni nella loro genesi con le appendici branchiali.

L'altra specie di triglia, il *Mullus barbatus* ha uova e sviluppo identici a quelli della precedente, con la sola differenza che tanto le uova quanto le larve sono alquanto più piccole.

Nei mesi di Giugno, Luglio ed Agosto si pescano presso la costa, insieme a giovani di varie altre specie che vanno sotto il nome generico di fragaglie o fravaglie, delle piccole triglie le quali già sono lunghe da 2—3 centim., e sono riconoscibili facilmente dai barbigli; esse però non hanno ancora l'aspetto dell' adulto, sono più esili, cioè hanno il corpo relativamente alla lunghezza meno alto, ed hanno un colore totalmente argenteo; se ne trovano poi di più sviluppate, nelle quali cominciano ad apparire delle macchie rossicce.

Sparidae.

(Tav. 1, 2 e 4.)

È probabile che molte o forse tutte le specie di questa famiglia, abbiano uova galleggianti; con certezza assoluta posso dirlo di tre

Digitized by Google

sole: *Sargus Rondeletii*, *Box vulgaris* e *Pagellus erythrinus*; non credo però sbagliare asserendo che così è anche per gli altri *Sargus*, per il *Box salpa*, per gli altri Pagelli, per l'*Oblata melanura*, *Cantharus* ecc.; anzi le uova e gli stadi larvali di tutte queste specie devono essere molto affini tra loro. Cio che mi autorizza a questa supposizione si è che durante i mesi estivi si trovano innumerevoli uova galleggianti molto simili tra loro, ma che però presentano delle differenze nelle dimensioni e nello sviluppo del pigmento, le quali certamente appartengono a diverse specie affini; e queste uova e queste larve hanno tutte una spiccatissima somiglianza con quelle da me conosciute del *Sargus Rondeletii* e del *Box vulgaris*. Sebbene non abbia potuto operare fecondazioni artificiali sulle singole specie e nemmeno vederne le uova perfettamente mature, pure ho constatato che quasi tutte si riproducono nella stagione in cui abbondano quelle uova galleggianti. Inoltre per molti giorni ho raccolto, in una vasca dell' Aquario dove sono riunite varie specie di *Sargus*, dei *Pagellus*, e dei *Cantharus*, diverse uova, affini senza dubbio tra loro, ma che certo appartengono a 2 o 3 specie diverse.

L'uovo di *Sargus Rondeletii* (tav. 1 fig. 9) è sferico, ha ca. 1 mm di diametro, vitello omogeneo trasparente, goccia oleosa scolorata o leggerissimamente gialliccia, di 0.18—0.20 mm di diametro. — Lo spazio tra il vitello e la capsula è quasi nullo al principio dello sviluppo. L'incubazione dura al massimo quattro giorni, ma ordinariamente nel mese di Maggio e Giugno le larve abbandonano l'uovo dopo due giorni. Queste uova s'incontrano fin dall' Aprile, sono abbondantissime in Maggio e in Giugno.

Verso l'epoca della chiusura del blastoporo o poco dopo, comincia a svilupparsi il pigmento in cellule sparse uniformemente su tutto il corpo dell' embrione; il pigmento è giallo citrino a luce incidente; a luce trasmessa, i granuli di pigmento, molto stivati nelle cellule, le rendono opache, e le macchie di pigmento appariscono nerissime. Appena l'estremo codale comincia a distaccarsi dal vitello, si veggono già alcune cellule pigmentate invadere dalla parte della coda l'emisfero non embrionale del vitello. — Le cellule di pigmento si vanno ammassando principalmente in quattro macchie piuttosto grosse situate sopra e sotto ciascun occhio, e in altre lungo lungo il tronco e la coda; alcune si trovano sparse sul vitello e sotto la goccia oleosa. La larva (tav. 2 fig. 8) che vien fuori è molto poco sviluppata, essa è caratteristica principalmente per le quattro macchie suddette. Il vitello è ovoide con l'estremo ristretto volto posteriormente, dove è

Digitized by Google

situata la goccia oleosa; anteriormente non oltrepassa il profilo del capo. Il capo è anteriormente troncato; l'occhio è molto grande, così che di profilo lascia vedere solo piccola parte del cervello, l'otocisti è piccola, rotonda, situata poco lontano dall' occhio; nello spazio che intercede vi è un bocciuolo di senso molto sviluppato. L'intestino con una parte terminale molto assottigliata raggiunge il margine della pinna, immediatamente dietro al vitello.

Vi sono altre uova galleggianti del tutto simili, meno che nelle dimensioni (d. 0.72—0.74, g. 0.21), da cui escono larve che differiscono dalle prime solo per essere più piccole.

Le uova di *Box vulgaris* (tav. 1 fig. 10) hanno un diametro di 0.89, e la goccia oleosa di 0.2. Come si può vedere nella figura, l'embrione ha un aspetto molto simile a quello di *Sargus*, ma è meno pigmentato.

Le figure rappresentano larve che molto probabilmente sono di *Sargus Rondeletii*. Nella larva al secondo giorno dello sviluppo estraovarico, gli occhi cominciano ad opacarsi; le macchie caratteristiche di pigmento sotto e sopra di essi non si ritrovano più, il pigmento è limitato alle poche macchie già notate, le quali sono molto costanti. L'intestino forma già un' ansa, il vitello è molto ridotto e fra esso e l'ano vi è una breve pinna primordiale preanale. Nella fig. 9 (tav. 2), che rappresenta una larva al 4° giorno, il tappeto ceroideo è completamente formato e l'occhio risplende di riflessi metallici, la bocca è formata, con essa le cartilagini di MECKEL e dello scheletro branchiale; il cuore ha la posizione definitiva; del vitello rimane appena una traccia, ma la goccia oleosa ancora persiste; l'ansa intestinale è aumentata alquanto, e il lume intestinale è molto ampio in essa; dietro l'intestino vi è la vescica urinaria; si è anche formata una piccola vescica natatoria, e le pareti della cavità addominale cominciano a pigmentarsi. La pinna impari primordiale è perfettamente priva di pigmento; le pettorali sono piccole, delicate, scolorate.

Ripeto che, durante i primi tempi della vita libera, tutte le larve di queste specie affini sono quasi identiche. — Del *Sargus Rondeletii* posso dare delle figure che rappresentano stadi ulteriori di sviluppo. La fig. 3 (tav. 4) è fatta da un piccolo pesciolino, con tessuti ancora trasparenti come cristallo, lungo ca. 11 mm, pescato insieme a vari simili che se ne stavano a frotta presso gli scogli della costa di Mergellina. — Essi furono presi nei primi giorni di Novembre 1886; la loro età è difficile a stabilire con precisione; ma probabil-

Digitized by Google

mente essi avevano due o tre mesi di vitá al massimo. Questi pesciolini tenuti in grossi bicchieri con circolazione continua di acqua di mare e alimentati con Copepodi, Misidi e altri piccoli crostacei o anche con larve di pesci schiuse da uova pelagiche, si sono mantenuti in vita e sviluppati abbastanza bene per un certo tempo, ed hanno man mano subito delle modificazioni nella forma del corpo e soprattutto nella pigmentazione.

Di una dozzina circa, undici sono morti in varie epoche, uno ha vissuto benissimo fino al Giugno di quest' anno ed era divenuto un piccolo *Sargus Rondeletii* perfettamente riconoscibile (fig. 5). Stadio intermedio fra i due è quello rappresentato dalla fig. 4 disegnato da un individuo pescato nel Gennajo 1885, cioè quasi certamente due mesi più vecchio di quello della fig. 3.

I piccoli di varie specie di Sparidi sono abbondanti a cominciare da Giugno, presso tutta la costa di Mergellina, lungo la banchina e presso gli scogli; essi sono riuniti a frotte, nelle quali si trovano individui di diversi stadii di sviluppo. — Alla lunghezza di 10 mm, già sono formate le pinne definitive e il corpo ha raggiunto un notevole spessore; i *Sargus anularis* e le Oblate hanno già la caratteristica macchia nera sulla radice della coda; il colore dominante di questi giovani pesciolini è il giallo, i tessuti sono ancora alquanto trasparenti; solo più tardi, con la formazione dello strato argenteo, il corpo diventa opaco e la colorazione gialla va man mano scomparendo.

Scorpaenidae.

Le uova delle Scorpene sono emesse in una massa ellissoide galleggiante, fatta di un muco trasparentissimo dentro cui sono agglutinate le uova come in tante nicchie. Una simile massa estratta dagli ovarii di una *Scorpaena porcus* conteneva approssimativamente 3000 uova. Queste uova sono ellissoidi, l'asse maggiore è di circa 1 mm, il minore di 0.75, la capsula è sottile, senza pori-canali apparenti, con riflessi azzurrognoli: il vitello è omogeneo, di una rifrangenza grassa; non vi è alcuna goccia oleosa.

Uova simili sono pescate talvolta alla superficie. Altre se ne pescano che differiscono solo nelle dimensioni, avendo per misure degli assi 1.08 e 0.86. Esse saranno forse della *Scorpaena scrofa*.

Questi gruppi di uova sono alquanto simili a quelli dei *Fierasfer*, ma sono più grandi e più facilmente si disfanno, sicchè raramente vengono pescati interi. Essi si distinguono bene a prima giunta da

Digitized by Google

quelli, per la mancanza di gocciola oleosa; non così dalle uova di *Ophidium*, con le quali mi sembrano in tutto simili. La larva (tav. 2 figg. 10, 13 e 14) è caratteristica per la pinna primordiale che si continua fino al profilo anteriore del capo, dilatandosi anteriormente in modo da formare un ampio sacco (vedi *Gadus* pag. 37). L'epidermide, specialmente nella porzione anteriore delle larve, è fatta di cellule a pareti molto spesse, i contorni cellulari sono molto accentuati; inoltre ciascuna cellula presenta nella parete (?) una striatura spiccata quale si trova in molte cellule epidermiche di teleostei adulti, struttura che non ho mai veduta sul fresco con tanta evidenza.

La larva quando esce dalla capsula è alquanto sviluppata, il vitello è poco voluminoso e di forma ellissoidale: l'intestino si termina poco dietro di esso. I tessuti sono trasparenti; il pigmento poco sviluppato; vi sono soltanto poche cellule pigmentate in nero nella parte posteriore della cavità addominale; altre se ne mostrano in prosieguo nell' angolo distale inferiore delle pettorali.

Sciaenidae.

(Tav. 1 e 4.)

L'uovo rappresentato dalle figure 11 e 12 (tav. 1) appartiene molto probabilmente alla *Corvina nigra*. Il diametro oscilla tra 1 mm e 1.26, il vitello è omogeneo, con una goccia oleosa del diametro di mm 0.30, talvolta leggermente colorata in giallo; il germe e l'embrione hanno una spiccata tinta ambracea. Molte di queste uova sono state pescate in una vasca dell'Aquario dove vivono varie Corvine (che nei mesi di Maggio e Luglio sono sessualmente mature); esse coincidono nelle dimensioni con quelle mature prese nell' ovario. Purtroppo non ho potuto operare una fecondazione artificiale, nè assistere alla deposizione, e insieme alle Corvine abitano il bacino due altre specie di cui non conosco le uova (*Polyprion cernium* e *Chrysophris aurata*) sicchè rimane qualche dubbio intorno alla provenienza delle uova raccolte. L'abbondanza del pigmento è favorevole alla supposizione che esse sieno di *Corvina*. Poco dopo la chiusura del blastoporo comincia a mostrarsi il pigmento nero in piccole cellule rotonde, poco ramose, sparse uniformemente alla superficie dorsale dell' embrione. Qualche ora dopo si forma in altre cellule, un altro pigmento giallo-ranciato, dapprima pallidissimo. Questi due pigmenti aumentano rapidamente sul corpo dell' embrione; qualche cellula si mostra anche intorno alla goccia oleosa, la superficie del vitello rimane libera di cromatoblasti. La larva che viene fuori dopo

Digitized by Google

3—4 giorni d'incubazione è appunto facilmente riconoscibile per la pigmentazione abbondante nella porzione anteriore del corpo (v. tav. 4 fig. 17). Le cellule tanto rosse quanto nere formano intricatissime arborescenze, molte cellule situate più profondamente mandano prolungamenti frastagliati fino all' epidermide. Tanto per il colore del pigmento quanto per l'aspetto dei cromatoblasti, vi è molta somiglianza tra queste larve e quelle dell' *Uranoscopus scaber*.

In queste larve, verso l'epoca in cui abbandonano la capsula, cominciano ad entrare in circolazione dei corpuscoli (scolorati) e si vede molto bene com' essi si originano, in buona parte almeno, lungo il tronco, al punto dove contemporaneamente va formandosi la vena cardinale; si staccano cioè le cellule mesoblastiche centrali dal cordone cellulare situato sotto l'aorta, e vengono trascinate dalla corrente; in tal modo si origina il lume della vena.

Trachinidae.

(Tav. 1, 2 e 4.)

Uranoscopus.

Uno delle più interessanti e caratteristiche uova galleggianti è quello dell' *Uranoscopus* (tav. 1 fig. 13, 14 e 16); per la sua dimensione esso fornisce un ottimo materiale di studio, prestandosi meglio di molte uova pelagiche per le sezioni microtomiche. Wenckebach (1) a p. 228 lo descrive sommariamente, ignorando la specie cui appartiene. Il diametro è di 1.65—2 mm, e oltre che per la sua grandezza, esso si distingue a prima giunta tra le altre uova pelagiche per essere alquanto opaco e bianchiccio. Questa opacità dipende dalla struttura della capsula, che è tutta ricoperta alla superficie esterna di un reticolato regolarissimo a maglie esagonali (la diagonale è di mm 0.033—0.05); un ingrandimento sufficiente mostra che le maglie del reticolato sono fatte di listerelle trasparenti situate perpendicolarmente alla superficie della capsula. Il vitello è omogeneo, molto fluido, nei primi stadi dello sviluppo esso occupa quasi completamente la cavità della capsula; non esistono gocce oleose.

L'uovo ovarico è in questo caso, come d'ordinario in tutti i Teleostei, intimamente ricoperto da uno strato di cellule poligonali (esagonali) costituenti la così detta membrana granulosa. Queste cellule costituiscono un mosaico, che, a misura che l'uovo aumenta di volume, diventa sempre più regolare, mentre le singole cellule s'ingrandiscono. Contemporaneamente aumenta la sostanza intercellulare, come può facilmente constatarsi su preparati trattati con nitrato d'argento; quando l'uovo s'avvicina alla maturità la parte viva delle cellule della granulosa va scomparendo (fluidificandosi e pigliando parte alla formazione del

Digitized by Google

liquido ovarico, che facilita la fuoriuscita delle uova?); rimane la sostanza intercellulare, che costituisce appunto il reticolato esagonale della capsula; ognuna delle nicchiette vuote rappresenta per così dire l'impronta di una cellula della granulosa[1].

In un ovario di *Saurus lacerta* ho trovato delle uova quasi mature, trasparenti che hanno le stesse dimensioni presso a poco di quelle di *Uranoscopus* e la medesima struttura della capsula derivante dalle cellule della granulosa. È ben curioso che due specie poste nelle classificazioni lontano l'una dall' altra, abbiano uova identiche e coincidenti, ciò che è ancora più strano, in un carattere assolutamente eccezionale tra le uova dei Teleostei. — Stante la rarità del *Saurus lacerta* nel Golfo e l'abbondanza invece delle uova di cui mi sto occupando, è molto probabile che esse appartengano all' *Uranoscopus;* sarebbe ad ogni modo interessante risolvere in modo più soddisfacente il problema, mediante fecondazione artificiale, non che di studiare le relazioni anatomiche che vi possono essere tra le due specie. Non meno interessante dell' aspetto dell' uovo è lo sviluppo dell' embrione; la larva esce ad uno stadio piuttosto avanzato, e si stabilisce una vera circolazione vitellina mentre essa è ancora nell' uovo.

Queste uova cominciano a comparire nel principio di Maggio, divengono abbondanti nel Giugno e nel Luglio, si trovano fino a Settembre. Pescando al mattino verso le 7 o le 8 si possono avere, secondo la temperatura, ad uno stadio più o meno inoltrato, esse sono evidentemente emesse e fecondate nelle prime ore della notte: lo stadio più giovane che d'ordinario riesce di avere al mattino è quello di calotta blastodermica che copre un quarto della sfera vitellina. Il blastoporo si chiude quando l'embrione non ancora ha raggiunto un mezzo meridiano; già sono formati i diverticoli ottici e 3—4 segmenti nella porzione mediana. Mentre si chiude il blastoporo appare la vescicola di KUPFFER alquanto innanzi al blastoporo stesso: il rigonfiamento codale molto ispessito limita una fossetta imbutiforme con l'estremo ristretto rivolto verso il vitello; è visibile sul vivo un canaletto sottile nel quale si continua l'estremo ristretto dell' imbuto e che mette capo alla vescicola di KUPFFER (fig. 13). Mi pare evidente qui la comunicazione di questa con l'esterno. Non insisto su questo fatto, giacchè lo descriverò e ne darò il disegno in un altro embrione dove esso è anche più chiaro.

Poco dopo che l'estremo codale si è distaccato dal vitello, si veggono al

[1] Un fatto simile a questo è stato osservato nelle uova dello Storione (SALENSKY, Développement du Sterlet. in: Arch. Biol. Tome 2. p. 235).

Digitized by Google

punto dove accade il distaccamento due linee sottili che dalla faccia ventrale dell' embrione si continuano per un tratto alla superficie del vitello; queste due linee sono formate di cellule mesoblastiche che si assottigliano e si allungano; esse sono il principio della vena vitellina meridiana (fig. 16 *v*) che è continuazione diretta della vena codale. A poco a poco, nuove cellule aggiungendosi a quelle che già sono a posto, il canale si prolunga verso il capo dell' embrione. Poco dopo la prima comparsa di questo vaso, all' estremo posteriore o codale del sacco vitellino, altri due cominciano a formarsene allo stesso modo, uno per lato, i quali si distaccano dal corpo dell' embrione ad angolo retto, un poco indietro alle otocisti, e girando ad arco con concavità anteriore progrediscono pur esse verso il capo dell' embrionefinchè vengono a metter capo insieme alla vena vitellina anzidetta in un unico e breve tronco venoso che si continua direttamente con le pareti interne del cuore.

Quando questi vasi vitellini cominciano a formarsi, già il cuore è in piena attività e già alla superficie del periblasto, e sopratutto in vicinanza del cuore si veggono a gruppetti più o meno numerosi o isolate delle cellule mesoblastiche che ad ora ad ora attratte nella corrente del fluido sanguigno, vengono ingoiate dalla larga bocca venosa del cuore che si apre sotto l'occhio sinistro nello spazio intorno al vitello. Esse passano dal cuore nei due primi archi aortici già formati, e per l'aorta addominale risultante dalla fusione di quelli vanno fin nella coda, dove, ritornando per breve tratto sul loro cammino nella vena codale, passano nella vena vitellina. Altri corpuscoli pigliano la via delle carotidi per poi, dopo attraversati i vasi del capo che vanno man mano complicandosi, ritornare per le due vene che escono dal corpo dell' embrione dietro le otocisti, come ho già detto. La circolazione vitellina comincia molto prima che i vasi alla superficie del vitello sieno formati; i corpuscoli, attratti dalla vis a tergo operata dal cuore e seguendo la direzione già impressa, formano alla superficie del vitello delle correnti che sono la continuazione virtuale delle vene già formate nel corpo dell' embrione. I corpuscoli così messi in movimento somministrano essi stessi i materiali per la formazione dei vasi che dovranno trasportarli. Quei corpuscoli che non corrono proprio nel centro della corrente hanno evidentemente una velocità minore, e spesso rimangono attaccati alle pareti già formate lungo le quali scorrono; essi s'innestano facilmente alle altre cellule che formano le pareti, grazie al loro plasma vischioso. Così si stabilisce una circolazione vitellina, identica a quella che è descritta in molti embrioni di Teleostei le cui uova non sono galleggianti, così come nel Salmone, nel *Belone* ecc.[1]. — La formazione dei vasi vitellini è propria delle uova a sviluppo lento; in questo caso appunto sono le uova di *Uranoscopus* che rappresentano sotto questo rapporto una delle poche eccezioni tra le uova pelagiche.

Lo sviluppo dell' uovo dura infatti almeno 3—4 giorni anche quando la temperatura è molto elevata (24—25° C.).

Il pigmento si comincia a sviluppare piuttosto tardi, cioè quando già l'estremo codale si è distaccato dal vitello. In alcune cellule si produce un pigmento nero, in altre un pigmento rossastro-bruno, che non cambia notevolmente di colore se osservato a luce trasmessa o

[1] Questo sistema circolatorio embrionale è chiaramente figurato da WENCKEBACH (1).

Digitized by Google

incidente. Dapprincipio le cellule di pigmento sono sparse qua e là principalmente sul dorso dell' embrione e sono poco ramificate; a poco a poco esse si ramificano molto, formando un fitto reticolato. La larva (tav. 4 fig. 10) quando esce dall' uovo è molto intensamente colorata, nè per trasparenza sono facilmente visibili gli organi interni come nella massima parte delle larve delle uova pelagiche. Il giovane pesciolino ha già un capo spesso e un poco tozzo che ricorda lontanamente l'aspetto dell' adulto; esso esce dall' uovo con una massa vitellina relativamente piccola e a uno stadio di sviluppo avanzato. Gli organi interni, la bocca e lo scheletro branchiale cartilagineo e le cartilagini primitive del cranio, che in molte larve si sviluppano nella vita estra-ovarica, già si formano dentro all' uovo.

Trachinus.

(Tav. 1 e 2.)

Le uova del *T. draco* e del *T. radiatus* sono galleggianti, sferiche, di 1 mm ca. di diametro, con una goccia oleosa, come si rileva dalla osservazione di ovari maturi; non ho potuto raccogliere altri dati. S'incontrano poi delle uova galleggianti, caratteristiche per la presenza di 4 o 5 fino a 10 gocce oleose (tav. 1 fig. 17, 18), per lo più gialliccie, che al 5° giorno abbandonano la superficie, al 10° schiudono (Gennajo). Da esse si sviluppa una larva (tav. 2 figg. 11, 12), facilmente riconoscibile per il pigmento nero molto abbondante, e per le ventrali nerissime che si formano molto precocemente dentro l'uovo poco dopo che cominciano a mostrarsi le pettorali. Queste uova e queste larve hanno tale somiglianza con quelle del *Trachinus vipera* descritte e figurate da Brook (1). che io non esito a riferirle a questa specie.

Le differenze tra le uova che descrive Brook e quelle da me osservate, stanno, 1° nel numero delle gocce oleose, alquanto maggiore nelle prime, 2° nel pigmento della larva che è più scarso; differenze come si vede insignificanti e che possono anche essere attribuite a variazioni locali.

Ad ogni modo è certo strano che in una stessa famiglia, si trovino due tipi di uova così diversi tra loro, come sono quelle dell'*Uranoscopus* e quelle del genere *Trachinus*.

Pediculati.

È noto da molto tempo che le uova del *Lophius piscatorius* formano dei lunghi nastri galleggianti: un muco raddensato

Digitized by Google

trasparentissimo tiene insieme le uova. Il 7 Gennajo 1880 un nastro simile fu raccolto dai pescatori della Stazione Zoologica nel golfo; gli embrioni erano sviluppati e prossimi ad uscire.

Io non ho mai finora avuto occasione di vedere queste uova viventi. AGASSIZ e WHITMAN (2) descrivono e figurano bene i principali stadii di sviluppo di questa specie.

Cottidae.

(Tav. 1 e 2.)

Le uova di *Lepidotrigla aspera* (tav. 1 figg. 19, 20) sono sferiche, il diametro è di 1.16, il vitello omogeneo trasparentissimo, con una goccia oleosa leggermente tinta in roseo del diametro di 0.21—0.22 mm. Il 29 Marzo 86 potetti fare una fecondazione artificiale di questa specie, su di un numero molto limitato di uova; lo sviluppo si compì felicemente nel maggior numero. La fecondazione fu fatta alle ore 1.25 pom., alle 2.55 il germe si era raccolto al polo inferiore; alle 3.15 si mostrò il solco della prima segmentazione Al mattino del giorno seguente il blastoderma occupava un buon terzo della sfera vitellina, l'anello embrionale era già formato e cominciava a mostrarsi lo scudo.

Al 3° giorno dello sviluppo, quando l'estremo codale si distacca dal vitello, l'uovo diventa caratteristico per la formazione del pigmento. Vi sono cellule di pigmento nero e cellule di pigmento giallo (brunastro a luce trasmessa). Il pigmento nero ha una tendenza al violetto molto sensibile. Le cellule di pigmento si spargono molto di buon' ora alla superficie di tutto il vitello, dove sono uniformemente distribuite; tanto le nere quanto le gialle sono stellate, molto ramificate, a pseudopodi sottili; quelle del pigmento nero più piccole e più sottilmente ramificate.

Al principio del 5° giorno, le larve escono dall' uovo (tav. 2 fig. 15). Esse non sono molto avanti nello sviluppo, ed hanno una massa vitellina ovoidale allungata, che si estende da sotto l'occhio fino a metà circa della lunghezza del corpo; la goccia oleosa è situata all' estremo posteriore alquanto ristretto. La pinna primordiale comincia alquanto indietro al capo, s'innalza gradatamente sul dorso e gira intorno al corpo piuttosto ampia, restringendosi alquanto tanto ventralmente quanto dorsalmente un tratto prima dell' estremo codale; le pettorali sono piccole e la loro inserzione è ancora prettamente longitudinale. L'intestino si apre sul margine ventrale della pinna un poco indietro al vitello; esso procede dritto e aderente al corpo

Digitized by Google

fino a un certo punto, poi volge bruscamente nella parte posteriore in un gomito ad angolo retto continuandosi in una porzione terminale assottigliata; dietro questa parte trasversale dell' intestino vi è la vescica urinaria. Il pigmento non è molto abbondante, ma distribuito uniformemente sul corpo, sul vitello e sulla pinna. Esso forma sul lembo dorsale e sul ventrale della pinna una linea longitudinale interrotta, presso che parallela al margine.

Sulle pettorali già si veggono alcune cellule pigmentate disposte ad arco, concentricamente al margine libero.

L'ulteriore progresso dello sviluppo rende queste larve sempre più caratteristiche; ciò si deve principalmente all' accrescimento delle pinne impari e delle pettorali. — La piega dorsale si prolunga fino all' estremo antero-superiore del capo, formando in corrispondenza di esso un rigonfiamento come nelle larve di *Scorpaena*.

L'ampiezza della pinna primordiale, il colore e la distribuzione delle cellule di pigmento che vanno aumentando e ramificandosi sempre più, dànno a queste larve una certa somiglianza con quelle del genere *Solea*, dalle quali però facilmente si distinguono per il corpo più allungato, per l'unica goccia oleosa del vitello, e per le pettorali molto sviluppate. Queste vanno rapidamente aumentando in ampiezza. Dopo 3 o 4 giorni di vita estra-ovarica, quando il vitello è consumato, gli organi principali sono formati; la larva di *Lepidotrigla* ha un aspetto molto caratteristico (tav. 2 fig. 16). Le pettorali relativamente amplissime, sebbene ancora molto sottili e senza nessun accenno di raggi definitivi, sono colorate intensamente sui margini, dove le cellule di pigmento giallo e nero formano un elegante disegno dendritico, mandando sottili prolungamenti verso il centro della lamina, nella direzione dei trico-raggi; esse ricordano vagamente le ali di una farfalla; e sono agitate di continuo da movimenti oscillatori rapidissimi. Oltre questo carattere che già la larva ha in comune con l'animale adulto, altri se ne ritrovano; colpisce subito la forma del capo triangolare se visto di sopra, la bocca ampia, la mandibola molto sviluppata che eccede di molto la mascella. Gli occhi sono risplendenti di bellissimi riflessi smeraldini; tutto il corpo è delicatissimo e di una grande trasparenza; il pigmento sulle pinne impari è molto meno abbondante che nei primi giorni dello sviluppo.

I caratteri delle uova e delle larve della *Lepidotrigla* si ritrovano in varie uova galleggianti, tutte del diametro maggiore di 1 mm, con goccia oleosa piuttosto grossa, spesso colorata in giallo;

Digitized by Google

pure il pigmento ha la stessa apparenza e la stessa distribuzione; il pigmento nero ha sempre una tinta violacea, il giallo in talune uova ha una tinta più carica che può giungere all' aranciato.

Le larve mostrano grandi affinità con quelle descritte; le grandi pettorali, del tutto eccezionali tra le giovanissime larve pelagiche, sono evidentemente un carattere di famiglia; e io non esito a riferire le altre uova alle Triglidae, quantunque non possa per ora identificarle con maggior precisione. Credo inoltre che tutte le specie del genere *Trigla* abbiano uova galleggianti e caratteri larvali che coincidono col tipo delle Lepidotriglae.

Prince (2) e Cunningham (3) parlano brevemente delle uova galleggianti e della larva di *Trigla gurnardus* già conosciute da Sars (1) fin dal 1865.

Sullo sviluppo ulteriore di questi pesci si conosce già abbastanza, grazie principalmente alle osservazioni di Emery (9); nè io ho alcun che di nuovo da aggiungere.

Gli stadi transitori tra le giovanissime larve qui descritte e quelle già notevolmente avanzate descritte e figurate da Emery mancano finora alla nostra conoscenza.

Gobiidi.

(Tav. 1, 2 e 4.)

Se i *Callionymus* sieno giustamente riuniti in una stessa famiglia con i Gobi, non è qui il caso di discutere; certo che, per quanto riguarda lo sviluppo e le prime condizioni di vita, essi non hanno con quelli niente di comune. Mentre tutte le specie del genere *Gobius* e di altri generi affini hanno, come è noto, uova che si attaccano agli oggetti sommersi, mercè una struttura piuttosto complicata, e nelle quali gli embrioni si sviluppano lentamente e per molti giorni raggiungendovi un grado di organizzazione elevato e uscendone già in molti punti simili agli adulti, i *Callionymus* invece hanno uova piccolissime, galleggianti, a sviluppo rapidissimo, da cui escono larve ad uno stadio eccessivamente arretrato.

L'uovo maturo (tav. 1 fig. 21) di *Callionymus festivus*, sia immediatamente dopo estratto dall' ovario, sia dopo aver soggiornato nell' acqua, prima o dopo la fecondazione, ha gli stessi caratteri e aspetto identico.

Esso è il più piccolo uovo galleggiante che io conosca ed è leggermente opaco, con una leggerissima colorazione giallastra, il suo diametro è di mm 0.56—0.60; la capsula è alquanto spessa, il

Digitized by Google

vitello, che ne occupa completamente la cavità, è fatto di una zona esterna vescicolare e di una parte centrale omogenea.

A differenza di quanto accade in altre uova con zona corticale vescicolare, come p. es. quelle di *Mullus* e di *Temnodon*, la zona esiste già nell' uovo ovarico maturo tutt' intorno, e rimane invariata durante lo sviluppo; essa è inoltre assai più appariscente; una linea molto netta la separa dal vitello centrale. M'Intosh (5), descrivendo l'uovo di *C. lyra*, parla di un mosaico esagonale che ricopre esternamente la capsula; forse egli, avendo osservato soltanto uova tratte dall' ovario e, come appare dalla figura, non perfettamente mature, ha visto l'epitelio follicolare (membrana granulosa) ancora aderente alla capsula; nelle uova giunte a completa maturità del *C. festivus* e in quelle in via di sviluppo pescate alla superficie non ho mai veduto nessuna struttura particolare della capsula, e non credo che sia diversamente nelle uova del *C. lyra*.

Lo sviluppo dell' uovo si compie in 24 o 48 ore secondo la temperatura. La larva (tav. 2 figg. 22, 23 e tav. 4 fig. 7) che esce è piccola, uniformemente pigmentata di giallo più o meno intenso (bruno a luce trasmessa), le cellule di pigmento sono per lo più dapprincipio rotonde con pochi prolungamenti, esse sono distribuite a una certa distanza fra loro. Lo sviluppo della larva è assai poco avanzato, la massa vitellina molto grossa relativamente al corpo, di forma ellissoide; e, fatto del tutto eccezionale: non esiste ancora traccia di cuore. Questo si forma dopo uno o due giorni di vita estra-ovarica.

Come si vede dalle figure, le cellule di pigmento si ramificano e si espandono molto col progresso dello sviluppo.

Mugilidae.

(Tav. 1 e 2.)

Di una sola specie di *Mugil* (probabilmente il *capito*) ho potuto operare una volta su poche uova la fecondazione artificiale; così ho potuto constatare che queste uova (tav. 1 fig. 22) sono galleggianti nell' acqua del mare. È molto probabile che anche per le altre specie accada lo stesso; ma stante che varie tra esse vivono in acque salmastre o anche quasi assolutamente dolci, si presentano come per i *Labrax* i seguenti quesiti: 1° se le uova sieno galleggianti anche nell' acqua dolce, o quale densità dovrà aver l'acqua perchè esse galleggino, 2° se l'emissione delle uova

Digitized by Google

e quindi lo sviluppo avvenga normalmente per tutte le specie nel mare, nelle acque salmastre o nelle acque dolci; o se invece le condizioni variino secondo le specie; quest' ultima ipotesi mi sembra più verosimile, ma per ora non ho nessun dato sicuro per risolvere la quistione, nè so che altri si sia occupato dell' argomento. Certo è che alla superficie del mare si trovano, sebbene non molto abbondanti, delle uova che somigliano a quelle da me fecondate artificialmente. Anche su queste non ho molte osservazioni, stante lo scarso numero e il non molto felice risultato dell' allevamento; le figure bastano ad ogni modo a far riconoscere, specialmente per la pigmentazione queste uova e la larva (tav. 2 fig. 17) che ne esce.

Labridae.

(Tav. 1 e 2.)

In questa famiglia si trovano tipi diversi di uova. Mentre le specie dei generi *Labrus* e *Crenilabrus* hanno uova più pesanti dell'acqua, che si sviluppano al fondo, sia aderenti agli oggetti sommersi (*Labrus merula* ed altri) sia libere (*Crenilabrus griseus*, *mediterraneus*, *pavo*); quelle dei generi *Ctenolabrus*, *Tautoga*, *Coris*, *Julis* hanno uova galleggianti. Le uova sono tutte piuttosto piccole, di un diametro alquanto inferiore ad 1 mm. Quelle di fondo hanno vitello omogeneo e sprovvisto di gocce oleose, ordinariamente di un colore giallo ambraceo più o meno intenso; di queste non è qui il caso di occuparsi. Le galleggianti sono di due tipi; quelle dello *Ctenolabrus adspersus* Walb, e quelle della *Tautoga onitis* Lin. descritte e figurate nel lavoro di Agassiz e Whitman (2 tav. 7 e 11, p. 18 e 21) sono senza goccia oleosa, viceversa quelle di *Coris julis*, *Coris Giofredi*, e *Julis turcica* hanno una goccia oleosa. Di queste tre ultime specie che io ho potuto studiare, tanto nelle uova, quanto nelle larve, non si trovano dei caratteri distintivi ben definiti; inoltre facilmente possono farsi sviluppare uova di una specie, fecondandole con lo sperma di un' altra. Per ora, non avendo osservazioni più precise, mi limito a figurare l'uovo e due stadi larvali, che per quanto finora io so, possono indifferentemente rappresentare una qualunque delle specie.

Le uova (tav. 1 fig. 31) si trovano nei mesi caldi, nella fine della primavera e durante l'està. Si riconoscono facilmente per la loro piccolezza e per le poche cellule di pigmento nero che appariscono alquanto tardi (dopo la chiusura del blastoporo) sul dorso dell' embrione, come nelle specie descritte da Agassiz e Whitman.

Digitized by Google

Lo sviluppo è rapido (1 o 2 giorni), la larva (tav. 2 figg. 18, 19) è poco sviluppata, caratteristica pel sacco vitellino allungato con goccia anteriore, che oltrepassa di poco il profilo del capo. Le cellule di pigmento piccole, rotonde, poco ramificate sono disposte con una certa regolarità in due serie dorsali, altre poche ve ne sono sul capo. Per la forma del corpo e per la distribuzione del pigmento, le larve somigliano molto a quelle di *Tautoga onitis*. Un carattere che non trovo notato nè figurato dagli autori americani è la seghettatura della pinna primordiale tanto sul margine dorsale quanto su quello ventrale, seghettatura dipendente da speciali cellule epidermiche, come nel *Fierasfer* (vedi pag. 39).

Gadidae.

(Tav. 1, 2 e 3.)

Gadus.

Sars (1) per il primo scoprì che le uova del *Gadus morrhua* sono galleggianti, e si occupò dello sviluppo di questa specie.

Molto più tardi Ryder (3) ha scritto a lungo sullo stesso argomento, figurando varii stadi delle uova e delle larve di *G. morrhua*.

Le uova che Haeckel attribuiva ad un Gadoide non credo appartengano a una specie di questa famiglia; le ragioni che gli facevano credere tal cosa, sono, oggi che si conoscono molte uova galleggianti, del tutto insufficienti, lo stesso dicasi delle uova studiate da van Beneden. — Kingsley e Conn, e poi Prince (2 e 3), hanno oltre a quelle del *G. morrhua*, descritte le uova e le larve di *G. aeglefinus* e *G. merlangus* pure galleggianti; una specie del genere, il *G. Tomcod* Walb, fa eccezione; le uova si sviluppano attaccate tra loro e spesso ai corpi sommersi da una sostanza mucosa (Ryder 4, p. 35). Le uova galleggianti delle tre prime specie hanno per carattere comune la omogeneità del vitello e la mancanza di gocciole oleose.

Ad esse somiglia molto l'uovo del *G. minutus* (tav. 1 fig. 25) che ho potuto avere maturo dall' ovario; esso ha un diametro di poco inferiore ad 1 mm, la capsula è piuttosto sottile, talvolta con trasparenza azzurrognola, come nel *G. morrhua* secondo Prince. Sebbene non abbondanti, pure alquanto spesso, si trovano nella pesca di superficie le uova di questa specie. È caratteristico, come in generale in tutte le uova senza goccia oleosa e con vitello omogeneo, l'aspetto grasso, untuoso che ha il vitello. Lo sviluppo nell'uovo dura un paio di giorni, l'embrione è molto sottile; il pigmento

Digitized by Google

si sviluppa molto tardi e scarsamente; solo qualche tempo dopo che l'estremo codale si è distaccato dal vitello, si veggono alcune piccole cellule pigmentate in nero. La larva (tav. 2 figg. 20, 21), poco sviluppata, manifesta subito il suo parentado pel carattere peculiare di tutte le larve di Gadoidi finora descritte, della terminazione dell' intestino, che invece di raggiungere il margine ventrale della pinna primordiale, si termina lateralmente nel lembo della pinna medesima; è dubbio se vi sia un' apertura. Come ha notato Ryder (3) nel *Gadus morrhua* e similmente a ciò che si trova nelle larve di *Scorpaena* e *Trigla*, i due foglietti della piega dorsale, allontanandosi l'uno dall' altro sul capo formano un sacco mantenuto disteso da un liquido.

Ryder (4) sbaglia ritenendo la cavità di questo sacco epidermico come uno »space between the integument and the brain« (pag. 8); così pure erroneamente lo disegna (tav. 1 fig. 1). Infatti il cervello non sta allo scoperto in questo sacco, ma il sacco è inferiormente limitato dal cranio membranoso che, come sempre, ricopre il cervello. Questo sacco, che si ritrova più o meno sviluppato in altre larve (*Lepidotrigla*, *Scorpaena*), è formato da uno sviluppo sovrabbondante di quella sostanza che si trova tra l'epidermide e le parti sottostanti del corpo, che Emery[1] ritiene simile al tessuto di secrezione di Hensen.

Merluccius.

(Tav. 1 fig. 28, 29; tav. 3 fig. 1.)

Il *Merluccius vulgaris* matura fin dal Gennajo. Le uova sono pure galleggianti, sferiche, mm 0.94—1.03 di diametro con una goccia oleosa (diametro mm 0.27). Da una fecondazione artificiale fatta il 3 Maggio 86 ho potuto constatare che lo sviluppo dura 60—70 ore: la larva è poco sviluppata, con sacco vitellino ovoide a estremo ristretto posteriore, dove è situata la goccia; l'intestino come al solito si termina (si apre?) nel mezzo del lembo della pinna. Vi sono cellule di pigmento gialle e nere alquanto abbondanti, raggruppate come si vede nella figura.

Motella.

Anche provvedute di goccia oleosa sono le uova di *Motella tricirrata* (*vulgaris*) (tav. 1 fig. 26—27; tav. 3 fig. 2—3), ma molto più piccole (d. mm 0.74; d. della goccia 0.218). Spesso la goccia è di un colore giallo d'olio d'ulivo; ma molte volte, anche in ovari maturi, la ho trovata del tutto scolorata; fino a che punto la colo-

[1] Sulla esistenza del cosidetto tessuto di secrezione nei vertebrati. in: Atti Accad. Torino. Vol. 18. Adunanza 11 Febbraio 1883.

Digitized by Google

razione della goccia debba ritenersi come carattere normale non posso dire; a meno che non vi sieno altre specie affini che per le dimensioni delle uova e per le larve non sieno distinguibili da quella di *Motella*.

Questa è tra le poche specie di pesci che maturano nell' inverno, e dal Novembre al Gennajo sono abbondanti le uova alla superficie del golfo; la maturazione accade contemporaneamente per una gran quantità di uova negli ovari, così che ne vengono emesse moltissime in una volta; difatti in vari esemplari maturi ho trovato tutta la porzione centrale degli ovari e l'ovidotto comune zeppi di uova completamente mature e libere, che una leggera pressione faceva venir fuori. Spesso nelle uova appena emesse vi sono tre o quattro gocce oleose; ma ben presto esse confluiscono in una; la presenza di più gocce nei primi stadi non ha per me, come anche per Agassiz e Whitman (2), niente a che fare con la regolarità dello sviluppo, contrariamente a quanto dice il Brook (2).

La larva di *Motella* è facilmente riconoscibile, per la sua piccolezza. Il pigmento, esclusivamente nero, si mostra nell' embrione poco dopo della chiusura del blastoporo in due serie dorsali di cellule rotonde disposte con una certa regolarità, un pajo per ogni segmento. Quando la larva esce dall' uovo, al 4° giorno d'incubazione (Gennaio), il pigmento è raccolto principalmente nelle pareti dorsali della cavità del corpo, e in due macchie dorsalmente e ventralmente nella regione codale; la pinna primordiale che comincia dietro al cervello medio, è immacolata; come negli altri Gadoidi l'intestino, di grosso calibro si termina bruscamente in mezzo al lembo ventrale della pinna. Nei giorni successivi, la porzione cefalica e l'addominale divengono relativamente molto grosse, l'apertura boccale, che si forma è immensa; la porzione codale resta piccola e sottile; il pigmento aumenta considerevolmente nella cavità del corpo, in modo da mascherare in parte gli organi interni che si vanno formando; nella larva di 4—5 giorni si comincia a stabilire la circolazione, che diviene rapidamente ricca di corpuscoli rossi e non differisce nell' andamento generale dei vasi da quella delle larve di *Labrax* e di altri pesci.

Una descrizione abbastanza diffusa, accompagnata da numerose figure è data da Agassiz e Whitman (2) dello sviluppo di varie specie affini e della *Motella argentea* (?) a pag. 24—39; inoltre il Brook descrive e figura alcuni stadi della *Motella mustela*; i caratteri sono molto appariscenti e coincidono con quelli della *Motella tricirrata*.

Digitized by Google

Stadi larvali di *Motella* ulteriori a quelli figurati da AGASSIZ e WHITMAN nelle fig. 14 e 15 della tavola 13 non si conoscono. Sembra, secondo questi autori, che oltre il 14° e il 15° giorno (cioè dalla schiusa dell' uovo fino al completo assorbimento del vitello) mentre ancora durano le condizioni larvali delle pinne (meno pochi raggi che cominciano a formarsi alla parte inferiore della coda), si formi un pigmento gialliccio diffuso, mentre fino ad allora esiste il solo pigmento nero.

Io aggiungerò, solo a titolo di notizia, che nel golfo non molto di rado si pescano alla superficie delle piccole Motelle, lunghe circa 4—6 mm, che sono già simili alle adulte per le pinne e i barbigli, le quali hanno un corpo allungato e sottile e un colorito totalmente argenteo. Queste furono descritte da O. G. COSTA col nome di *Brosmius exiguus*, riconosciute poi da EMERY (1) come giovani Motelle. Altre se ne trovano pure eventualmente ancora pelagiche che hanno già il colorito bruno definitivo.

Fierasfer.

Le uova del *Fierasfer acus* sono state descritte e figurate da EMERY (2) nella monografia del genere, come pure le larve in diversi stadi di sviluppo. Esse formano dei gruppi di forma ellissoide, essendo riunite fra loro da un muco raddensato trasparentissimo.

Le uova sono ordinariamente ellissoidi (EMERY le dice sferiche) con l'asse maggiore circa 0.90 mm e il minore di 0.75 in media; la goccia oleosa tinta leggermente in giallo ha un diametro di 0.18—0.20. Si trovano nei mesi di Luglio, Agosto e parte di Settembre, secondo dice EMERY e come ho potuto constatare anche io. L'inviluppo mucoso si va man mano disfacendo, sicchè spesso verso la fine dello sviluppo, le uova si separano e possono venire allora pescate isolate. Gli embrioni cominciano a schiudere in media verso il 3° giorno, il pigmento bruno-nerastro in cellule molto frastagliate è abbondante nella parte anteriore del corpo e intorno al vitello. Rimando per maggiori ragguagli al libro di EMERY.

Nei disegni delle larve poco dopo sgusciate dati da EMERY si veggono i margini della pinna primordiale dorsalmente e ventralmente seghettati; nel testo non vi è nessuna allusione a questo fatto. La seghettatura è dovuta a speciali cellule epidermiche piriformi, più o meno allungate che con l'estremo ristretto oltrepassano i limiti delle cellule epidermiche ordinarie che le circondano. Queste cellule si ritrovano in varie larve provenienti da uova pelagiche; e le ho già precedentemente notate parlando delle larve dei *Coris*. Esse comprendono una porzione basilare che a fresco si mostra alquanto più rifrangente

Digitized by Google

delle cellule vicine; la colorazione carminica svela un nucleo rotondeggiante che si tinge più intensamente degli altri nuclei epidermici, circondato dal protoplasma che occupa la porzione basilare ed è terminato verso la parte libera a menisco concavo; tutto il rimanente della cellula è trasparentissimo sul fresco, di rifrangenza quasi identica a quella dell' acqua di mare, e non si tinge con i reattivi coloranti; sembra fatto di una sostanza liquida. Il contorno libero della cellula è tuttavia bene accentuato, giacchè la membrana sottile ha un potere rifrangente discretamente forte. Queste cellule somigliano molto alle cellule mucose che si trovano in gran quantità nei lembi della pinna, sotto alle cellule epidermiche ordinarie e molto probabilmente ne sono una semplice modificazione. In preparati inargentati, spesso si vede all' estremo libero un anelletto nero che sembra limitare un piccolo foro.

Vi è un altro particolare non osservato da EMERY nella struttura del processo dorsale che poi diventa il vessillo della larva. È interessante notare che non appena l'asse del processo ha raggiunto una certa lunghezza, la massima parte della porzione libera dell' asse, oltre la base, è occupata da un' ansa vascolare, fatta di un vaso relativamente ampio. A formare quest' ansa concorrono due vasi, uno per lato, che staccandosi dall' aorta vanno in direzione quasi perpendicolare all' asse del corpo con decorso alquanto sinuoso, a penetrare nell' asse posteriormente alla base. Il processo dorsale è dunque nel suo primo sviluppo un organo essenzialmente vascolare.

Altre uova molto simili a quelle descritte da EMERY, pure riunite in una massa di muco, furono osservate per la prima volta dal dott. LANG, il quale, fatte sviluppare le uova ne ottenne delle larve in cui pure apparve un flagello dorsale. Io nell' anno seguente ho avuto, dalla pesca di superficie nei mesi da Gennajo a Marzo, alcune uova isolate da cui usciva una larva, che confrontata con i preparati fatti dal dott. LANG, risultò identica ad essi; e spesso intorno alle uova si vedevano tracce dell' inviluppo mucoso. Queste uova sono ellissoidi, l'asse maggiore è di mm 1.43, il minore di 0.89; le dimensioni sono un poco variabili, come pure il rapporto tra i due assi. Il vitello omogeneo contiene una goccia oleosa del diametro di mm 0.234 all' incirca, colorata di un rosso rameo. Come si vede, già per le dimensioni e pel colore della goccia oleosa queste uova si distinguono da quelle del *Fierasfer acus*. La larva che esce dall' uovo è somigliante a quella della specie nominata, ma è lunga circa il doppio (5 mm) ed è meno pigmentata; la differenza massima sta nella lunghezza molto maggiore del corpo, e nello sviluppo relativamente minore che raggiunge il vessillo fino all' epoca dell' assorbimento completo del vitello. Infatti, mentre nelle larve del *F. acus*, al 4° giorno di vita estra-ovarica, il vessillo è lungo quasi quanto tutto il corpo, in queste altre esso non raggiunge la metà della lunghezza totale. Altro carattere differenziale è la mancanza di cellule piriformi sui margini della pinna.

Digitized by Google

Non sembra improbabile che queste uova appartengano all' altra specie mediterranea del genere, *F. dentatus*.

Le uova descritte da HAECKEL e da E. VAN BENEDEN somigliano moltissimo a quelle del *Fierasfer* e forse sono proprio le stesse.

Ophididae.

Una sola volta ho potuto avere una femmina di *Ophidium barbatum* matura; le uova vengono fuori in una massa galleggiante, tenute assieme da una sostanza mucosa densa e trasparente; esse sono sprovviste di goccia oleosa; il diametro è intorno a 1 mm; spesso sono leggermente ellissoidi. Vi è dunque grande somiglianza tra queste e le uova delle Scorpene; e non è possibile senza conoscere lo sviluppo dell' uno e dell' altro genere, riconoscerne le uova.

Resta dunque dubbio se le masse incontrate alla superficie del mare e descritte come uova di *Scorpaena* sieno effettivamente tali. La forma del corpo della larva disegnata sembra giustificare questa ipotesi, ma è desiderabile che si abbiano elementi più sicuri per pronunziare un giudizio definitivo.

Pleuronectidae.

(Tav. 1, 3 e 4.)

Anche in questa, come nella famiglia dei Gadoidi, si trovano vari tipi di uova, ma sembra che tutte le specie senza eccezione le abbiano galleggianti. Mentre i *Rhombus*, *Rhomboidichthys*, *Arnoglossus* hanno uova provvedute di una goccia oleosa, nelle Sogliole (genere *Solea*) le gocce sono piccole e numerose riunite a gruppetti; in altri, come *Pleuronectes americanus* Walb, *Pseudorhombus melanogaster* Stein (AGASSIZ e WHITMAN [2]), *Pleuronectes flesus* e *Pleuronectes limanda* (HENSEN [1], PRINCE [2]) non esiste traccia di goccia oleosa. Oltre a questa differenza vi è anche quella della struttura del vitello che è omogeneo in alcune specie, vescicolare in altre. E le differenza delle uova si ritrovano nelle larve che spesso non hanno nessuna affinità apparente.

Solea.

Non ho potuto identificare con sicurezza le uova di nessuna specie; mi sono però accertato dall' esame degli ovari maturi di tre specie (*S. impar*, *vulgaris*, *Kleinii*) che le uova hanno caratteri generici comuni, i quali, mentre li fanno a prima giunta distinguere

Digitized by Google

da tutte le altre uova pelagiche, le rendono così somiglianti fra loro che è difficile talvolta riconoscere due specie affini.

La capsula in molte di queste uova presenta chiaramente dei pori-canali fitti su tutta la superficie; in altre essi non sono apparenti; se ciò dipenda da differenze specifiche non sono al caso di decidere. Il micropilo in alcune uova ha una forma molto singolare: l'apertura micropilare, invece di essere un semplice foro, è fatta di tre fenditure convergenti che sembrano il morso d'una sanguisuga. Non posso dire se ciò sia un fatto accidentale o un carattere specifico; propendo però più per l'ultima ipotesi.

Carattere peculiarissimo è la distribuzione delle sostanza grassa oleosa in piccole gocciole riunite a gruppetti più o meno numerosi, i quali sono distribuiti alla superficie del vitello, mutando di posto durante lo sviluppo. Queste goccette dànno all' uovo guardato ad occhio nudo un' apparenza torbida[1]. Il vitello ha una zona esterna vescicolare come quella delle uova di *Mullus;* la quale come in questa specie, si forma pure per involuzione epibolica da uno strato di vescichette vitelline situate, quando l'uovo è emesso, al disotto del germe. Quando il blastoporo vitellino si chiude, anzi alquanto prima, esse formano una zona corticale più stretta di quella delle uova di *Mullus*, ma molto più accentuata.

La posizione dei gruppetti di gocce dipende in parte dai movimenti di queste vescicole, giacchè essi sono situati nel protoplasma corticale che forma un reticolato tra le vescicole vitelline e seguono perciò i movimenti dello strato vescicolare; così, finchè il blastoderma copre solo una parte della sfera vitellina, quasi tutti i gruppetti di gocciole oleose sono disposti a corona concentricamente al margine del blastoderma, cioè nel margine della zona vescicolare (tav. 1 fig. 32). Però quando comincia a formarsi l'embrione, essi si raccolgono in parte alla faccia ventrale di questo; tale migrazione non mi riesce molto facile a intendere. Il fatto che le gocciole oleose, malgrado il loro peso specifico minore di quello del vitello, non si raccolgono al polo superiore come accade ordinariamente, dipende dal che esse non sono libere nè possono quindi muoversi secondo le leggi della gravità, essendo mantenute in sito dalle vescicole vitelline. Così pure per la struttura divisa e reticolata dello strato corticale le

---

[1] Primo a indicarmi queste uova come uova di Pleuronettidi fu il compianto Prof. BENECKE che nel 1885 passò vari mesi nella Stazione Zoologica; qualche tempo dopo ho potuto constatare che esse appartengono al genere *Solea.*

Digitized by Google

gocciole non confluiscono facilmente formando gocciole più grosse, sebbene ciò accada in parte e lentamente durante il procedere dello sviluppo.

In tutte le specie di simili uova, il pigmento si mostra molto presto e molto abbondante; alquanto prima della chiusura del blastoporo, nell' ampio scudo embrionale, molti cromatoblasti si colorano ai due lati dell' embrione, alcuni in nerastro, altri in giallo: da principio, come d'ordinario, essi sono poco ramificati; il pigmento giallo varia un poco nella tinta, da specie a specie; esso è di un giallo canarino piuttosto vivace a luce incidente, mentre a luce trasmessa si mostra bruno, come ocra bruciata. Ben presto molte cellule colorate dello scudo embrionale si distaccano e migrano alla superficie del vitello, invadendone tanto l'emisfero inferiore quanto il superiore; poco dopo la chiusura del blastoporo tanto il corpo dell'embrione quanto il vitello sono coperti di cellule pigmentate: fra queste predominano in numero ed in dimensione le gialle; le nere sono poco appariscenti, a ramificazioni lunghe e sottili e poco contribuiscono al colorito generale dell' uovo. — Fin qui ho esposti quei caratteri che possono ritenersi comuni al genere, ora è necessario che io descriva separatamente due specie, che, in mancanza di più esatte indicazioni, chiamo **A** e **B**.

A. Diametro dell' uovo mm 1.06, una dozzina di gruppetti di gocce oleose.

Il 28 Gennajo nella pesca di superficie ebbi una certa quantità di queste uova con blastoderma esteso a $^1/_4$ circa della sfera vitellina, fecondate evidentemente nella notte. Fino alle ore antimeridiane del 31, le uova galleggiavano ancora nei bicchieri pieni di acqua presa direttamente a mare; verso il mezzogiorno esse cominciavano a discendere verso il fondo; tra le 4 e le 5 p. m. uscirono le prime larve, dopo tre giorni e mezzo presso a poco di incubazione. La larva (tav. 3 fig. 4) appena uscita è lunga mm 2.5 circa[1]; più della metà del volume è fatta dal vitello, sicchè la larva sembra quasi un' appendice del proprio sacco vitellino: la pinna primordiale è molto angusta, il lembo dorsale comincia alquanto dietro al capo.

---

[1] Ecco alcune misure nei 4 primi giorni dello sviluppo estra-ovarico.

		1° g.	2° g.	3° g.	4° g.
Lunghezza totale	mm	2.5,	2.9,	3.3,	3.7.
Altezza del corpo, compresa la pinna primordiale, dietro l'ano	-	0.4,	0.8,	—	0.9—1.0.
Distanza dal profilo anteriore all' ano . . .	-	1.23,	—	1.5,	1.5.

Digitized by Google

La pigmentazione non è molto abbondante ma uniformemente distribuita sul capo, sulla pinna, sul sacco vitellino; i cromatoblasti spesso sono contratti e di un giallo carico, talvolta ramificati, e in tal caso il colore diventa un paglierino molto chiaro; le cellule pigmentate in nero sono scarse e appena visibili a piccoli ingrandimenti; l'intestino si termina in un tratto sottilissimo addossato al vitello. 24 ore dopo la larva ha subito notevoli metamorfosi (fig. 5). La modificazione principale che vale a darle un carattere molto diverso, è una compressione laterale e un aumento considerevole dell'altezza (diametro dorso-ventrale) del corpo; confrontando le cifre nella nota della pag. 43 infatti si vede che essa è raddoppiata; ciò si deve specialmente all' espansione della pinna primordiale, come conseguenza della diminuzione di volume della massa vitellina: così il corpo già comincia ad assumere l'aspetto pleuronettiforme. L'epidermide dorsalmente al capo si allontana dalle parti sottostanti, continuando il lembo dorsale della pinna primordiale, ma invece di formare una piega laminare, costituisce un lobo rigonfio che sporge alquanto all' innanzi oltre il profilo del capo; questo rigonfiamento della pinna primordiale sul capo è simile in sostanza a quello che si trova in molte altre larve come *Scorpaena*, *Gadus* ecc., ma ha qui una forma molto caratteristica. Cominciano ad apparire le pettorali come due piccoli lobi a metà circa tra l'occhio e l'ano. In corrispondenza ad esse si vede un leggero rigonfiamento ventrale dell' intestino, che è l'accenno del fegato; l'intestino ancora si termina in un tratto sottilissimo al margine della pinna, ora però si è formato grazie alla diminuzione del vitello, un breve lembo preanale della pinna medesima. Il pigmento divenuto molto più localizzato, è raccolto principalmente sul dorso e lungo la linea ventrale, e in varie macchie sulla pinna; esso è sempre poco abbondante. Al 3° giorno, s'accentua sempre più il lobo cefalico della pinna primordiale; il profilo anteriore diventa leggermente concavo in corrispondenza del cervello medio. L'intestino acquista un calibro uniforme fino all' estremo. Nella pinna, divenuta un poco più ampia, si formano i tricoraggi, meglio accentuati nella parte posteriore ed all' estremo codale. — Un terzo pigmento appare in piccole cellule qua e là sul capo e sul sacco vitellino; esso è giallo-cromo molto vivace per trasparenza; contemporaneamente le gocciole oleose nel vitello cominciano ad ingiallire.

Nei giorni che seguono immediatamente, le dimensioni della larva aumentano pochissimo, mentre si palesa una maggiore attività

Digitized by Google

nello sviluppo degli organi. È interessante la formazione di una ansa intestinale presso a poco dove i due terzi anteriori del canale digerente si uniscono al terzo posteriore; il lume intestinale aumenta di molto in quest' ansa, che, apparsa dapprincipio come una piccola ernia, va man mano occupando la massima parte della cavità addominale; al 6° giorno essa ha un volume maggiore della massa vitellina ancora non assorbita; poco dopo, al 7° giorno, cominciano a mostrarsi nelle pareti dell' ansa, delle ripiegature tanto longitudinali quanto trasversali. La pigmentazione della larva va a poco a poco cambiando. Il pigmento nero, da principio molto scarso e poco apparente, invade tutto il tronco, la regione codale, meno che l'estremo posteriore, la parte prossimale della pinna primordiale e il peritoneo parietale; le cellule molto ramificate formano una rete intricatissima di fine granulazioni nere che rivestono come di un velo tutto il corpo; a cominciare dal 3° giorno la larva diventa sempre più scura, acquistando un colorito verdastro che dipende dalla sovrapposizione del pigmento nero al nuovo pigmento giallo che appunto verso quell'epoca, come si è già detto, comincia a mostrarsi in piccole cellule isolate nella regione cefalica. Queste cellule aumentano rapidamente in numero e si estendono su tutto il corpo; questo pigmento è diverso e posteriore ai due primitivi dell' embrione, ed occupa sempre una posizione più profonda nei tessuti. Non so ben vedere quale sia la relazione che ha la sua comparsa e il rapido aumento con l'ingiallimento e l'assorbimento delle goccciole oleose; certo che queste divengono sempre più fortemente colorate, fino al giallo-ranciato, e sono assorbite con maggiore attività al tempo stesso in cui comincia a mostrarsi il terzo pigmento.

Il secondo pigmento primitivo, il giallo, che nell' embrione e nella larva appena uscita dall' uovo, costituisce quasi da solo la pigmentazione, non sembra aumentare per nulla durante l'ulteriore sviluppo, ed ha pochissima parte nella colorazione della larva al 7° e 8° giorno di vita libera.

B. L'uovo di quest' altra specie si distingue facilmente da quello della precedente per la dimensione maggiore (d. = 1.23) e per il pigmento giallo più chiaro; inoltre la zona corticale vescicolare è meno appariscente e le goccioline oleose un poco più piccole; a quest' ultimo carattere non deve darsi molto peso. Differenze più salienti si trovano nella larva. Questa, quando esce dall' uovo è più grande, lunga circa 3 mm; il sacco vitellino è più allungato:

Digitized by Google

il pigmento più abbondante, ed è specialmente caratteristica la pigmentazione della pinna primordiale; sui margini di essa (ventrale e dorsale) sono numerose cellule gialle stivate fra loro, con prolungamenti digitiformi intrecciantisi, le quali formano una linea stretta che si estende fino ad una certa distanza dall' estremo codale; un poco in dentro di questa striscia di cellule gialle, se ne trova, sul lembo della pinna, un' altra fatta di cellule nere stellate, molto più lontane fra loro.

Nello sviluppo successivo questa larva rimane sempre ben distinta dall' altra; non si forma in essa un lobo cefalico della pinna primordiale, sebbene al secondo giorno, aumentando l'ampiezza della pinna, questa si prolunghi fin sul capo dove forma un leggero rigonfiamento; oltre a ciò la larva conserva sempre dimensioni maggiori e una notevole differenza nella pigmentazione. Non vi è sviluppo sovrabbondante di pigmento nero; sulla pinna il pigmento giallo si raccoglie in macchie (cinque, ordinariamente) sui margini, in corrispondenza delle quali sul lembo se ne trovano altre in cui sono frammiste e intrecciate cellule gialle e nere; similmente sul corpo il pigmento si dispone in una serie dorsale di una diecina di macchie stellate elegantissime, fatte di cellule gialle e nere.

Come nella larva **A**, verso il terzo giorno dello sviluppo estra-ovarico, le goccette oleose cominciano ad ingiallire e al tempo stesso appare, principalmente nella regione cefalica, il terzo pigmento giallo di cromo.

Le due specie suddette raggiungono dopo l'assorbimento totale del vitello (7—8 giorni dall' uscita dall' uovo), a un dipresso lo stesso stadio di sviluppo e una lunghezza di 3.4 mm (la specie **A** è sempre alquanto più piccola).

L'apertura boccale orizzontale è piuttosto ampia; la cartilagine di MECKEL è sviluppata bene; nella mascella superiore vi è un sottile stiletto osseo; le cartilagini branchiali sono sviluppate e cominciano a formarsi i denti del rastrello branchiale; delle appendici vascolari non vi è ancora traccia; la membrana branchiostega è già formata e vi si veggono 5—6 sottili raggi; il canale digerente, come ho già accennato, fin dal secondo giorno dello sviluppo estra-ovarico forma un' ansa ritornando su sè stesso in forma della lettera greca α (tav. 3 fig. 5); la parte anteriore (esofago) rimane a sinistra; il lume del canale si ingrandisce molto in quest' ansa che prende l'aspetto di un sacco (fig. 17) e costituisce la parte più voluminosa di tutto il tubo digerente: le pareti presentano pliche in varii

Digitized by Google

sensi che sono il principio delle cripte; quest' ansa morfologicamente corrisponde allo stomaco; anteriormente ed a sinistra di essa vi è il fegato; anteriormente essa è in comunicazione libera con l'esofago (dorsalmente è situata la vescica natatoria), posteriormente si continua in un tratto intestinale slargato, con plicature molto meno accentuate; al punto dove questo comincia, sporge nel suo lume una piega circolare che lo chiude quasi completamente. Quest' ultima porzione dell' intestino si dirige obliquamente indietro, e con calibro uniforme verso il margine della pinna primordiale; ma non vi si apre; ne è invece separata da un accumulo solido di cellule e si termina a cul di sacco; è notevole al fondo di questo cul di sacco, di fronte all' ammasso solido di cellule, al punto dove si formerà l'ano, una sorta di turacciolo che sembra chiudere l'intestino, fatto dalle cellule dell' epitelio in quel punto molto più alte. La vescica urinaria larga ed allungata, addossata all' ultimo tratto dell' intestino, si termina pure essa nel cumulo di cellule suddette. I dotti del pronephros che sboccano in essa sono facilmente visibili sul vivo, specialmente nella specie **B** a causa della pigmentazione meno abbondante; essi incominciano alquanto innanzi alla vescica natatoria, in corrispondenza di due glomeroli, ascendono fin quasi sotto l'otocisti, ritornano poi facendo un' ansa su sè stessi alquanto sinuosamente e accostandosi l'uno all' altro.

Il cuore è relativamente ampio; sono nettamente separate tra loro la porzione ventricolare, l'auricolare, e la bulbare; i seni di Cuvier e i principali vasi sono formati; la circolazione però comincia appena, e solo talvolta ho potuto osservare in larve a questo stadio scarsi corpuscoli sanguigni in movimento, sebbene i pesciolini si mostrassero attivissimi.

Gli occhi sono brillantissimi, d'un colore verde smeraldo con macchie più oscure; le otocisti ampie, i canali semicircolari membranosi sono già accennati ma non completamente formati; non è ancora visibile alcuna ossificazione; le otocisti sono piuttosto rigonfie, sicchè al capo, visto di sopra, dànno una forma triangolare; al disopra di esse si vede nella larva **A** un prolungamento conico fatto di cellule dell' epidermide (tav. 3 fig. 6 *e*); i bocciuoli di senso hanno la disposizione più comune tra le larve pelagiche sul capo, e lungo la linea laterale; questi ultimi sono al numero di 4—5 per lato. La pinna primordiale è ampia e si estende fin sul capo in corrispondenza del cervello medio; nella larva **A** vi è ancora traccia del lobo rigonfio, che è relativamente all' ampiezza della pinna

Digitized by Google

molto meno accentuato di prima; nella larva **B** il contorno della pinna è quasi diritto.

La pigmentazione è la differenza più apparente tra queste due larve, dopo quella delle dimensioni. Nelle pinne della larva **B** essa è molto meno ricca che non nei primi giorni, ma è sempre caratteristica, per la serie longitudinale di macchie stellate; nella larva **A** invece vi sono solo due macchie stellate sul lembo dorsale, una sul ventrale.

Ho avuto dalla pesca pelagica uno stadio un poco più avanzato; esso misura 5.5 mm; probabilmente appartiene alla specie **A**; non vi è ancora accenno di raggi definitivi delle pinne. Il pigmento è aumentato e forma una zona sulle pinne nella porzione codale corrispondente alle due macchie stellate dello stadio più giovane. Altri esemplari, probabilmente non della stessa specie, ma certamente appartenenti al genere *Solea*, non mostrano alcuna differenza fondamentale da questo; è sempre molto caratteristica la forma appiattita del corpo e il grande sacco stomacale; in alcuni cominciano ad apparire nella porzione inferiore della coda alcuni raggi: la notocorda è incurvata, e sotto di essa sono già formate le cartilagini codali; nel rimanente delle pinne non vi è ancora traccia di raggi, alla base di esse vi è però, lungo il profilo dorsale e ventrale del corpo, una striscia di mesoblasto che si colora fortemente con i liquidi coloranti, e in cui si formeranno le cartilagini interspinose; anzi, nella parte anteriore dell' anale, già si veggono alcune di queste cartilagini formate. La fig. 7 mostra un esemplare alquanto più grande che, per la pigmentazione, sembra appartenere alla stessa specie (**A**). In esso sono formati i raggi in tutte le pinne; la coda è però ancora eterocerca e dorsalmente ad essa non sono ancora ben formati i raggi.

Come si vede in queste giovani Sogliole ancora simmetriche la pinna dorsale non va oltre il vertice del capo; è appunto all' innanzi di essa che passa l'occhio sinistro. Mentre l'occhio compie la sua migrazione, essa si spinge più innanzi come si vede nelle figg. 8 e 9.

Rhombus.

Le fig. 15, 11, 8 della tav. 4 rappresentano tre stadi giovanili successivi del *Rhombus laevis* pescati in superficie nel Marzo 1885; vari altri esemplari dello stadio corrispondente alla fig. 8 e un poco più grandi sono stati pescati intorno alla stessa epoca nell' anno seguente. Come i disegni mostrano chiaramente, anche in questa

Digitized by Google

specie come nelle Sogliole, la dorsale non acquista anteriormente la sua posizione definitiva se non dopo il passaggio dell' occhio, il quale compie una completa rotazione di 180° girando intorno al margine superiore del capo.

Nel Febbraio e nel Marzo di quest' anno ho trovato delle uova galleggianti (fig. 12) del diametro di mm 1.33, con una goccia oleosa (d. = 0.23). Il pigmento giallo, che si sviluppa abbondantemente sul corpo dell' embrione e sul vitello in grosse cellule stellate, rende l'uovo facilmente riconoscibile. Dall' uovo esce una larva rappresentata dalla fig. 18 nella quale la distribuzione del pigmento è molto caratteristica; ho potuto allevare due larve simili fino al completo assorbimento del vitello e credo molto probabile che esse pure debbano riferirsi, sebbene con una certa riserva, al *Rhombus laevis*. Recentemente Wenckebach (2) ha osservato le uova mature di *Rhombus maximus* che sono molto più piccole (d. = 0.75); ciò non diminuisce la probabilità della mia supposizione, giacchè spesso due specie vicine hanno uova di differente grandezza, e serve ad ogni modo a dimostrare che le uova del genere *Rhombus* sono galleggianti e appartengono al tipo a vitello omogeneo e unica goccia oleosa.

Lo stadio rappresentato dalla fig. 8 è stato figurato e descritto da O. G. Costa (Malacotterigi Sottobr. pag. 5, tav. 39, fig. 2) sotto il nome di *Platessa pavonina*. La pinna dorsale che non oltrepassa l'occhio superiore lo persuase a riferire quel pesciolino al genere *Platessa*; la posizione degli occhi a sinistra è da lui spiegata, con l'ammettere che non sia »rigoroso il trovarsi gli occhi alla destra come d'ordinario si vogliono nel genere *Platessa*«. Soggiunge inoltre: »Egli è vero che esser potrebbe un piccolo di altra specie maggiore«. E fa meraviglia che non si sia deciso a riferirlo al *R. laevis*, quando egli medesimo dà il numero delle vertebre e dei raggi dorsali e anali (v. 36 d. 80 a. 60) che corrispondono esattamente a quelli dati per quest' ultima specie. L'eguaglianza del numero dei raggi dorsali nella larva dov' essi giungono dietro l'occhio e nell'adulto dove la dorsale si prolunga fin sul muso, si spiega per la migrazione della dorsale come si dirà in appresso (v. pag. 53).

Altri generi di Pleuronettidi.

Rhomboidichthys, *Arnoglossus*, *Citharus*, hanno uova galleggianti e tutte sono piccole (0.60—0.70 mm di diametro), a vitello omogeneo e con una sola goccia oleosa; nè si possono distinguere le uova

Digitized by Google

mature dei diversi generi; non ho potuto operare la fecondazione artificiale in nessuna specie.

Intanto alla superficie del mare si raccolgono in primavera numerose uova che per la dimensione si possono riferire a questi generi; ma nè tra esse nè tra le larve che ne escono ho potuto riconoscere differenze apprezzabili. Esse sono molto caratteristiche e facili a distinguere da altre uova simili, e che hanno a un dipresso lo stesso diametro, come quelle di *Motella* e delle varie specie di Julidi, per il pigmento dell' embrione che a luce trasmessa è di un bellissimo colore roseo-ranciato vivacissimo; questo pigmento si sviluppa tardi nell' embrione, poco prima dello stadio rappresentato dalla fig. 20 (tav. 1), e non è accompagnato da altro pigmento di sorta. La fig. 20 della tav. 4 rappresenta una larva appena uscita dall' uovo; oltre che per la pigmentazione essa è caratteristica per la grandissima trasparenza, per la forma allungata ed esile, per il sacco vitellino molto allungato con la goccia oleosa situata posteriormente e per l'aspetto peculiare dell' epidermide, in cui le cellule hanno, contrariamente al solito, contorni molto accentuati, e le cellule mucose sono molto rifrangenti e sporgenti, così che, guardando la larva di prospetto, i contorni appaiono cosparsi di bitorzoletti; inoltre sulla pinna embrionale si trovano alcune cellule digitiformi, con la base impiantata tra le altre cellule epidermiche, e la porzione ristretta libera, simili a quelle già notate nel *Fierasfer* e nel *Julis*.

Quando il vitello è completamente assorbito (4 o 5 giorni dopo l'uscita dall' uovo) la larva è lunga ca. 3 mm, e non è nell' aspetto generale molto diversa, e il pigmento non ha subìto notevole aumento nè cambiamento di posizione; esso è però divenuto più oscuro, talvolta bruniccio. Gli occhi sono pigmentati ed hanno riflessi smeraldini o azzurri; è notevole un bocciuolo di senso situato dorsalmente.

Il canale digerente procede dritto per un lungo tratto, forma poi un' ansa e sbocca sul margine della pinna, con un tratto inclinato ad angolo alla prima direzione; tutto lo spazio compreso tra il margine ventrale, la porzione dritta e l'ansa intestinale è occupato dal fegato che è molto sviluppato; nell' angolo fatto dall'ansa con la porzione dritta anteriore dell' intestino è situata la cistifellea piuttosto ampia, piena di liquido chiaro.

Probabilmente alla stessa specie appartiene lo stadio più sviluppato della fig. 12 (tav. 3). La larva è lunga poco più di 5 mm, trasparentissima; caratterizzata dal flagello posto sul ver-

Digitized by Google

tice del capo all' estremo anteriore del lembo dorsale della pinna; prescindendo da questo nuovo organo, la larva, come si vede, somiglia in tutto alla più giovane precedentemente descritta; l'apparato digerente presenta l'ansa intestinale, il fegato, la cistifellea, disposti in modo identico; si è inoltre sviluppata ed è molto apparente la vescica natatoria che prima non era visibile; la pinna alquanto più larga è ancora allo stato primordiale; sul dorso si ritrova il bocciuolo di senso allo stesso posto (*b*). Il pigmento forma nella regione codale due macchie, una dorsalmente, l'altra ventralmente, che corrispondono esattamente a quelle della fig. 20 (tav. 4). Questa larva è stata pescata varie volte sia alla superficie, sia a diverse profondità.

Pescando a 80—100 metri di profondità, si ottengono spesso degli stadi più avanzati i quali appartengono certamente al ciclo biologico di una stessa specie o di più specie molto affini; ne ho così avute di 6, 7, 8, 10 fino a 20 mm di lunghezza; l'altezza del corpo cresce con la lunghezza, e i pesciolini divengono sempre più spiccatamente pleuronettiformi; essi sono trasparentissimi quando sono vivi, con poche macchie di pigmento nero e ranciato (o gialliccio) sul ventre e sui margini dorsali e ventrali della regione codale; queste ultime macchie rappresentano sempre le primitive delle giovanissime larve appena sgusciate; esse sono state soltanto allontanate tra loro per l'accrescersi della muscolatura. È difficile avere questi pesciolini vivi e in istato perfetto, stante la loro grande delicatezza.

Nelle larve lunghe 6—7 mm cominciano a formarsi i raggi definitivi della pinna anale e della parte inferiore della coda eterocerca; in quelle un poco più lunghe anche i raggi dorsali cominciano a svilupparsi da dietro in avanti; in relazione col flagello si sviluppa un raggio più lungo degli altri, l'epidermide del flagello forma un lembo lungo il margine posteriore di questo raggio, che così appare slargato e ha l'aspetto di un yatagan. È da notarsi però che questo raggio non occupa relativamente al capo la stessa posizione che occupava il flagello nella larva più giovane; ciò si spiega facilmente 1° perchè il cranio sviluppandosi trasporta più innanzi il flagello, mentre la massa cerebrale apparentemente indietreggia, 2° per la solita migrazione dei raggi dorsali. Spesso innanzi al raggio allungato si vede un piccolo processo cutaneo in corrispondenza del quale si formerà un altro raggio. La presenza di un raggio innanzi al raggio lungo permette di riferire con sicurezza le larve all' *Arnoglossus Grohmannii* (v. fig. 16 e 18 tav. 3).

Digitized by Google

In tutte queste larve, per la trasparenza dei tessuti è facile vedere gli organi interni, e la disposizione di questi giova non poco a dimostrare l'affinità che vi è tra esse. La vescica natatoria, dorsalmente a cui sono alcune cellule di pigmento nero, stellate, non aumenta di volume col progresso dello sviluppo, o aumenta solo di poco fino a una certa età; così che negli esemplari più grandi essa già si mostra come un organo rudimentale, e il connettivo intorno ad essa diviene più abbondante.

Confrontando ora gli stadi più sviluppati (lung. 15—20 mm), in cui i raggi delle pinne impari sono al completo, e le ventrali già formate sebbene non completamente, con le forme larvali di pleuronettidi già descritte, si vede che essi non coincidono esattamente con nessuna. Somigliano molto alla *Peloria Rueppellii* di Cocco, anzi il raggio anteriore della dorsale prolungato e in parte membranoso mi aveva dapprincipio fatto credere si trattasse appunto di quella; hanno però solo una novantina di raggi dorsali e una settantina di anali, mentre la *Peloria Rueppellii* ne ha 118 e 90, secondo Cocco, 113 e 91 secondo Facciolà. Inoltre, secondo quest' ultimo autore l'ultimo raggio della ventrale sinistra è nella *P. Rueppellii* prolungato »in un molle filamento« che io non ho trovato in nessuno dei miei esemplari. — Oltre a ciò la pigmentazione è diversa.

Le larve ora descritte possono appartenere soltanto ai generi *Rhomboidichthys* o *Arnoglossus*; non al *Citharus* che ha un numero di raggi dorsali e anali molto minore. Essendo molto probabile che Emery (7) stia nel vero riferendo la *Peloria Heckeli* Cocco al *Rhomboidichthys podas*, che come è oramai dimostrato è la sola specie mediterranea; ed essendo la forma del corpo della larva che ho descritta molto simile a quelle degli *Arnoglossus*, credo si possa senza molta probabilità di errore, ritenerla come forma giovanile di *Arnoglossus*; nello stesso caso si troverebbero forse tanto la *Peloria Rueppellii*, quanto la *Charybdia rhomboidichthys*, descritta da Facciolà (1) che con poco felice idea crea nuovi nomi per indicare forme notoriamente larvali. Inoltre la forma descritta da me, per il numero dei raggi delle pinne impari e per il 2° raggio dorsale prolungato, coincide con l'*Arnoglossus Grohmannii* adulto. È in vero possibile che la forma larvale abbia un raggio prolungato destinato a sparire, e che un carattere larvale comune a tutte o ad alcune specie di *Arnoglossus* sia poi conservato nella forma adulta di una sola, ma negli esemplari di 15—20 mm, il raggio prolungato è già ossificato come li altri, ciò che rende poco ammissibile la sua scomparsa; è meno

Digitized by Google

improbabile che le varie specie abbiano uno stadio comune in cui i raggi non sono ancor formati, ma esiste un flagello molle.

Rimane un' altra forma larvale, la *Bibronia ligulata* Cocco. Io ne ho avuto qualche esemplare, ma non me ne occupo, giacchè vari stadi di essa sono stati ben descritti e figurati da EMERY (6). Devo soltanto correggere una inesattezza. L'autore, studiando le forme tipiche di Cocco, conservate nel Museo zoologico dell' Università di Napoli, è stato indotto in errore da uno scambio dei turaccioli, su cui sono scritti i nomi delle specie; due anni dopo, non sapendomi persuadere del come EMERY descrivesse sotto il nome di *Peloria Rueppellii*, quella che era senza dubbio la *Bibronia*, volli vedere anche io gli esemplari tipici del Museo e trovai che sul boccaccio dov' era conservata la *Bibronia* v'era il nome di *Peloria Rueppellii*, e viceversa, sicchè nel lavoro di EMERY bisogna cancellare quest' ultimo nome e sostituirvi quello di *Bibronia ligulata*. Quanto alla supposizione dell' EMERY che la *Bibronia* sia lo stadio larvale di una *Plagusia* (*Ammopleurops*, non *Synaptura* come dice erroneamente l'A.), io la credo giusta; il fatto delle pinne verticali confluenti è conclusivo; l'A. è però costretto a riferirla ad una specie forse non ancora conosciuta, giacchè il numero dei raggi delle pinne impari non si accorda con quello dell' *Ammopleurops lacteus* (= *A. pictus* Costa).

Da tutto quel che precede risulta che s'è ancora lontani da una esatta conoscenza delle metamorfosi larvali dei generi *Rhomboidichthys*, *Arnoglossus*, *Citharus*, *Ammopleurops*, di cui i tre primi sono tanto comuni nei nostri mari.

Migrazione della dorsale e dell' occhio.

In tutti i giovani pleuronettidi ha luogo, come in altri pesci, una migrazione della dorsale in avanti. Questo fenomeno non accade per formazione di nuovi raggi, ma per migrazione di quelli già esistenti, come è stato osservato da MALM (2) (pag. 54) e disegnato nelle figure 12 e 13 (tav. 5). MALM non dà però una spiegazione del fatto. La migrazione è dovuta a due cause. 1° Spostamento della pinna, prodotto, come ha dimostrato SUNDEVALL nell' aringa, dall' accrescimento dei mezzi-coni superiori del sistema muscolare laterale. Da principio, quando si cominciano a formare i raggi e le cartilagini interspinose corrispondenti, non ancora vi sono quei muscoli. A misura che questi si sviluppano, per la direzione dell' accrescimento dei fasci muscolari di ciascun segmento, le cartilagini interspinose sono spinte in avanti; di questo movimento è prova anche la curvatura a concavità anteriore che hanno i sottili processi spinosi delle vertebre nell' adulto. I segmenti muscolari anteriori si spingono fin sul capo; così alcuni raggi che prima erano dorsali vengono a trovarsi situati in corrispondenza del cranio. 2° Allontanamento dei raggi. Le cartilagini interspinose, che hanno tutte una direzione perpendicolare al tronco, in corrispondenza del cranio

Digitized by Google

s'inclinano in avanti. Questa inclinazione dipende molto probabilmente da ciò, che le basi delle cartilagini nel migrare innanzi incontrano la superficie del cranio (che sebbene non perfettamente ossificato è già alquanto resistente); la spinta dei muscoli che si accrescono determina quindi un momento di rotazione della cartilagine, onde questa s'inclina alla sua direzione primitiva. È utile notare, in appoggio di questa ipotesi, che tutte le cartilagini interspinose situate sul cranio sono incurvate alla base quasi fossero state trattenute nel loro cammino in avanti; questa curvatura si è formata naturalmente per lo stato di plasticità in cui si trova ancora il giovine tessuto cartilagineo. L'inclinazione delle cartilagini tende sempre ad aumentare, come si vede chiaramente nei disegni di MALM; e non bisogna trascurare che al tempo stesso esse aumentano in lunghezza, onde i raggi corrispondenti vengono ad allontanarsi sempre più l'uno dall' altro.

Inoltre, le cartilagini suddette stanno in sul principio addossate l'una all'altra, ciò si spiega per l'arresto della migrazione cagionato dal cranio; arrestata la più avanzata, quelle che vengono dietro continuano a procedere finchè non trovino l'ostacolo; in seguito con lo svilupparsi dei muscoli interspinosi, le cartilagini pur rimanendo contigue alla base, divengono sempre più divergenti fra loro, ciò aumenta la loro inclinazione in avanti e contribuisce per conseguenza ad estendere la pinna dorsale.

La migrazione dell' occhio nei Pleuronettidi è un fenomeno oramai abbastanza bene conosciuto dopo i vari lavori di STEENSTRUP (1), di MALM (1), di SCHIÖDTE, di AGASSIZ (2), ecc. E nota la divergenza di opinione che per alcun tempo ha esistito su tale argomento. STEENSTRUP sosteneva che l'occhio migrante passa »attraverso« i tessuti del capo; MALM, che esso non attraversa i tessuti, ma gira intorno al margine dorsale. AGASSIZ ha il merito di aver potuto, per una fortunata occasione, facilmente dimostrare che le due opinioni corrispondono egualmente bene alla realtà dei fatti; dopo di aver osservato su varie specie il processo così come lo descriveva MALM, egli potette constatare che in un' altra specie i fatti davano ragione a STEENSTRUP, in parte almeno, giacchè effettivamente l'occhio attraversava i tessuti. Come già precedentemente ho detto, nel genere *Solea* e nel genere *Rhombus* l'occhio compie una rotazione intorno al margine dorsale; negli altri generi nè a me nè ad altri (EMERY, FACCIOLÀ) è riuscito poter osservare la migrazione dell' occhio. Per quanto riguarda le larve che ho dubitativamente attribuite al gen. *Arnoglossus*, la posizione che occupa la dorsale quando la larva è ancora perfettamente simmetrica (tav. 3 fig. 16 e 18) fa supporre che la migrazione si compia attraverso i tessuti; lo stesso suppone EMERY per la *Bibronia ligulata*. Potrebbe darsi che questo modo di compiersi del fenomeno sia comune a quelle specie che hanno larve trasparenti [cf. AGASSIZ (2)] le quali pare raggiungano maggiori dimensioni prima della metamorfosi.

A questo proposito giova notare che probabilmente la diversa epoca in cui nell' ontogenesi di ciascuna specie (o genere) si compie la migrazione dell'occhio, indica che le varie specie (o generi) sono diventate asimmetriche in epoche più o meno lontane dalla presente. Confrontando una *Solea*, un *Rhombus* o un *Arnoglossus* nell' epoca in cui si compie la migrazione dell' occhio, si vede che la prima è a uno stadio di sviluppo inferiore ed ha dimensioni molto minori del secondo e questo è nelle stesso condizioni rispetto al terzo. Ciò che dà maggiore interesse al fatto, si è che nelle Sogliole adulte si trovano nella regione cefalica del lato cieco delle produzioni cutanee e un gran numero di

Digitized by Google

organi di senso[1]; strutture che si sono sviluppate solo secondariamente e al certo in relazione con l'abitudine del pesce di starsene sopra un lato. Nei *Rhombus* e negli *Arnoglossus* e in altri generi ancora mancano assolutamente tali organi. Se a questa differenza si aggiunge quella importantissima del prolungamento asimmetrico della cavità del corpo nelle Sogliole, pare sempre più verosimile che queste sieno dei Pleuronettidi molto più antichi degli altri, e la ipotesi trova una conferma nell' ontogenia. Similmente degli studi anatomici accurati negli altri generi dimostreranno forse giusta l'opinione che la differenza nell' epoca in cui accade la metamorfosi rappresenta la differenza tra le epoche in cui i vari generi divennero pleuronettiformi.

Clupeidae.

(Tav. 1 e 3.)

Da molto tempo sono conosciute le uova dell' aringa, e vari osservatori si sono occupati dello sviluppo di quella specie; KUPFFER tra gli altri ne ha fatto oggetto di un esteso lavoro. Se da noi l'aringa deponga le uova e si riproduca, non so; certamente essa non è, come oggetto di pesca, di molta importanza nel Mediterraneo. Sono invece abbondantissime alcune specie affini, sopratutto la *Clupea pilchardus* (la comune sardina), e l'*Engraulis encrasicholus* (l'acciuga o alice); meno abbondanti sono la *Clupea alosa* e *finta* (alosa), ecc. Tre specie di uova pelagiche s'incontrano abbondanti nel golfo, le quali certamente appartengono a Clupeidi. Una di questa è oramai conosciuta (*Engraulis*); le altre due sono certamente di *Clupea* ma non posso dirne con sicurezza la specie. Queste due sono molto simili tra loro ed hanno inoltre caratteri comuni a quelle di altre specie di Clupeidi, già descritte da altri, le quali tutte però non sono galleggianti. Io le indico provvisoriamente con **A** e **B**.

La specie **A** (già da me descritta e attribuita dubitativamente alla *Clupea pilchardus*) è comunissima nell' inverno[2]. Queste uova sono sferiche, il diametro oscilla tra mm 1.50—1.70; lo spazio tra la capsula ed il vitello è molto ampio; la sfera vitellina che ha un diametro di mm 0,80—90, è tangente alla capsula nel punto dove questa affiora sull' acqua, in essa vi è una goccia oleosa del diametro di mm 0.16 ca., scolorata. La capsula e sottile, non perforata da pori-canali, ma solo dal micropilo; osservata in sezione ottica essa si vede come un cerchio brillante colorato in azzurro, o

---

[1] RAFFAELE, Papille e organi di senso cutanei nei Pleuronettidi del genere *Solea*. in: Riv. Ital. Sc. N. Napoli. Anno 2. 1886. pag. I—III.

[2] In HENSEN (2) trovo notato come Couch (Fishes of British Island IV pag. 81) parli delle uova della *Cl. pilchardus* dicendole galleggianti.

Digitized by Google

in verde o in rosso pel fenomeno ottico delle lamine sottili; il colore varia secondo piccole differenze di spessore.

Il vitello è trasparentissimo, tutto formato di grosse vescicole, che essendo stivate fra loro assumono forme irregolarmente poliedriche; le superficie di contatto, rifrangendo diversamente la luce, hanno l'aspetto di tante spaccature in un globo di cristallo massiccio.

L'incubazione dura 4 o 5 giorni (temperatura 9—12° C.). La larva (tav. 3 fig. 21) appena esce dalla capsula è a uno stadio di sviluppo molto poco inoltrato (non ancora cavità della faringe nè apertura boccale), trasparentissima, sottile, leggermente incurvata ad S.

Il vitello ha forma ellissoide, la goccia è situata all' estremo posteriore. Il pigmento è scarsissimo, nero, in piccole cellule sul capo e lungo tutto il tronco, disposte con una certa regolarità, una per ogni lato dorsalmente a ciascun segmento.

L'intestino, molto sottile, con lume angustissimo, procede dritto fino a poca distanza dall' estremo codale; quivi si continua con un tratto ancora più assottigliato che fa un angolo ottuso col primo, fino al margine della pinna. La notocorda è piuttosto ampia, fatta di segmenti posti in una serie sola, separati da setti discoidali sottili perpendicolari all' asse, e disposti ad egual distanza fra loro; solo la porzione posteriore della corda ritiene ancora il carattere embrionale ed è fatta di fibre molto stivate, tra le quali cominciano a mostrarsi le vacuole che poi formeranno i segmenti come nella porzione anteriore. La pinna primordiale dorsalmente comincia alquanto indietro al capo; i suoi margini sono paralleli all' asse del corpo.

Le uova della specie **B** sono assai poco dissimili da quelle della specie **A**, esse sono un poco più piccole (d. 1.20—1.40); ma l'ampiezza della capsula, specialmente in queste uova dove si forma un grande spazio tra quella ed il vitello, è molto variabile in una stessa specie e quindi un carattere distintivo poco attendibile. La goccia oleosa è più piccola (0.121) ordinariamente colorata in giallo più o meno carico. Le uova sono molto leggere, cosicchè spesso emergono un poco dall' acqua. Inoltre l'embrione e anche, sebbene a un grado minore, il vitello nutritivo, hanno una leggera tinta ambracea o meglio affumata che manca assolutamente nella specie **A**. Le uova **B** si trovano in estate e in autunno, non scarse, ma molto meno abbondanti delle **A**; passano molti giorni in cui con la pesca

Digitized by Google

pelagica non s'incontra alcun uovo della prima specie, mentre quando compariscono quelle della seconda, quasi ogni giorno se ne raccolgono parecchie.

Il periodo d'incubazione delle uova B è più breve, probabilmente soltanto a causa della temperatura molto più alta dipendente dalla stagione. La larva (fig. 14) quando esce dalla capsula è per l'aspetto e per lo stadio dello sviluppo molto somigliante alla precedente; ma se ne distingue a prima giunta per la posizione della goccia oleosa che, invece di essere posteriore, occupa un posto mediano alla superficie distale del vitello.

L'uovo di *Engraulis* è molto diverso: esso ha una forma ellissoide allungata, unica per quanto io sappia tra le uova pelagiche di Teleostei. Asse maggiore 1.15—1.25, minore 0.5—0.55.

La struttura del vitello e la capsula sottile e priva di pori-canali sono caratteri comuni con le uova degli altri Clupeidi testè descritti.

La larva da poco liberatasi dell' inviluppo dell' uovo è caratteristica per il vitello che si prolunga molto posteriormente; meno che per questo carattere, per la mancanza della goccia oleosa, e per le dimensioni che sono alquanto minori, essa ha un aspetto tale di affinità con le due specie precedenti che si palesa anche ad un occhio non abituato; e questa somiglianza si ritrova nei particolari di struttura.

Lo sviluppo estra-ovarico delle tre specie ora dette è molto simile, sto per dire identico; ciò non arreca meraviglia se si considera le differenze minime che esistono nella forma del corpo e nella disposizione e struttura degli organi negli animali adulti. Vi è anche una grandissima somiglianza con le larve di altri Clupeidi, si della aringa, come dell' *Alosa sapidissima*[1] [Rice (2)], la differenza sta nelle dimensioni e nello stadio più o meno avanzato di sviluppo in cui gli embrioni escono dall' uovo. L'aringa, ad esempio, schiude con gli occhi già opachi e risplendenti e ad un tale stadio che le larve delle due specie A e B e dell' *Engraulis* raggiungono solo dopo 7 o 8 giorni di vita estra-ovarica.

---

[1] Qui, come già feci altrove (Raffaele [1]), debbo notare che l'uovo galleggiante descritto da Agassiz e Whitman (2) è probabilmente di un Clupeide; certamente non è verosimile sia di *Osmerus mordax* come credono gli Autori, giacchè Cunningham (4) ha dimostrato come l'uovo dell' *Osmerus eperlanus* si attacca agli oggetti sommersi quando viene emesso; e Rice (1) ha d'altra parte provato che l'*Osmerus mordax* e l'*O. eperlanus* sono la stessa specie.

Digitized by Google

Io mi occuperò un poco più diffusamente dell' *Engraulis*; ciò che dirò di questa specie si può in generale riferire alle altre due, e sebbene WENCKEBACH (2) abbia recentemente pubblicato una nota in cui descrive e figura vari stadi dello sviluppo di questa specie, non credo inutile ritornare sullo stesso argomento, giacchè è poco probabile che quel lavoro, scritto in olandese, sia facilmente conosciuto in Italia.

Sulla forma delle uova dell' Alice aveva già quasi un secolo addietro richiamato l'attenzione CAVOLINI.

Ecco come egli si esprime a tal riguardo. »Le [uova ovariche] più imperfette sono quasi rotonde ed hanno un nocciolo annebbiato; altre sono diventate più lunghe ed hanno più opacato il nocciolo; e finalmente le ultime sono diventate bislunghe come un fagiolo e tutte opache, con un contorno solamente trasparente« (p. 31). Infatti l'uovo da principio rotondo, come in tutti i Teleostei, comincia ad allungarsi contemporaneamente o poco dopo la comparsa delle prime granulazioni vitelline che dapprima costituiscono, com' è noto, una zona (nocciolo di CAVOLINI) concentrica alla vescicola germinativa, poi man mano invadono tutto l'uovo rendendolo opaco e di un colore gialliccio chiaro. Dopo ciò i singoli granuli vitellini aumentano di volume a misura che l'uovo cresce, e divengono delle vescicole sferiche. L'uovo maturo è completamente trasparente, e come al solito non si trovano stadii intermedii fra esso e le uova opache; sol che in questo caso, come nelle specie **A** e **B** e come sembra sia in tutti i Clupeidi, le vescicole divengono molto più grosse e trasparenti, ma non si fondono a formare una massa fluida omogenea come nella maggior parte delle uova galleggianti. Le uova dei Clupeidi sembrano dunque ritenere un carattere primitivo nella struttura del loro vitello, il quale si ritrova solo nell' evoluzione di altre uova; fatto su cui ho già insistito in due note preliminari (1 e 2). L'uovo fecondato e in via di segmentazione, come si trova alla superficie del mare, ha una posizione più o meno inclinata; il suo asse maggiore fa cioè con la verticale un angolo più o meno acuto. Il germe si raccoglie sotto al micropilo al polo inferiore ed ha un colore ambraceo piuttosto intenso (tav. 1 fig. 15).

La segmentazione e la formazione del blastoderma si compiono nel modo abituale. Il blastoderma si estende sul vitello uniformemente tutt' intorno; talvolta esso si accresce più rapidamente da una parte, sicchè un piano condotto pel suo margine taglia obliquamente l'asse dell' uovo. Non credo che in questo fatto si debba vedere una

Digitized by Google

legge generale di accrescimento, ma piuttosto oscillazioni eventuali, giacchè i margini blastodermici s'incontrano per chiudere il blastoporo, presso a poco al polo opposto a quello dov' è cominciata la segmentazione; inoltre non in tutte le uova si trova questa ineguaglianza di accrescimento, o si trova in grado diverso. Così, anche in quest' uovo che per la sua forma si presta singolarmente bene alla soluzione di tal problema, resta dimostrata la verità dell' asserzione di KUPFFER che i margini del blastoderma procedono parallelamente a sè stessi.

Il primo accenno dello scudo embrionale si mostra quando il blastoderma è presso a poco a metà del vitello. L'embrione si sviluppa naturalmente nel senso della maggiore lunghezza dell' uovo; il capo si forma al polo inferiore; quando ancora un buon tratto del vitello è scoperto, sono già formati i diverticoli ottici, un certo numero di segmenti del corpo nella regione mediana del tronco, e già si mostra la vescicola di KUPFFER. Questa persiste alquanto tempo dopo che l'estremo codale si è distaccato dal vitello. La forma dell'uovo ci aiuta a dimostrare ancora che il capo rimane al punto dove si è formato, e che l'allungamento dell'embrione avviene posteriormente, dapprima per concrescenza a spese dell' anello embrionale, poi, esaurito questo, per formazione di nuovi segmenti codali (tav. 1 figg. 34 e 35).

L'incubazione dura 2 o 3 giorni. La larva appena sgusciata (tav. 3 fig. 15) è caratteristica per la massa vitellina molto allungata e assottigliantesi posteriormente. Essa è lunga poco più di 2 mm, trasparentissima, con piccolissime cellule pigmentate in nero, lungo il dorso, appena visibili, come è proprio di tutte le larve di Clupeidi; la notocorda è relativamente ampia, fatta, meno che nel tratto posteriore, di grossi segmenti formati di una sostanza fluida, omogenea, limpidissima, separati l'uno dall' altro da sottili tramezzi discoidali che partono dalle pareti della capsula. I segmenti, nella parte anteriore, sono messi l'uno dietro all' altro in colonna, tanto da mentire una disposizione metamerica; simile disposizione hanno i segmenti posteriori che si vanno formando nei giorni seguenti dello sviluppo estra-ovarico; i segmenti di mezzo sono per lo più conformati a cuneo; ciascuno si adatta nello spazio lasciato tra il precedente e il seguente, così che ne risulta una doppia serie longitudinale. Questa struttura e l'ampiezza della corda dorsale non sono abituali tra le larve di altri Teleostei e costituiscono un carattere distintivo sebbene non esclusivo delle larve dei Clupeidi.

Digitized by Google

L'intestino sottilissimo e dritto si prolunga fino a poca distanza dall' estremo codale, e termina con una porzione sottilissima al margine ventrale della pinna. Nella porzione anteriore esso è chiuso; la larva, molto poco avanzata nello sviluppo, non ha ancora apertura boccale nè cavità faringea. Dell' apparecchio circolatorio tutto quello che è visibile, come nella maggior parte delle larve pelagiche, è il cuore nella sua posizione embrionale, con la porzione venosa situata anteriormente e sotto l'occhio sinistro, con la porzione bulbare posteriore e mediana la quale si continua in 2 tronchi trasversali che sono il primo pajo di archi aortici, e si rivolgono indietro ravvicinandosi e riunendosi dopo un certo tratto per formare l'aorta addominale che procede sotto la notocorda fin presso all' estremo codale; qui come al solito essa sbocca nella vena codale che è molto breve, stante la situazione dell' ano; e si continua in una vena sotto-intestinale che da principio è anche breve, ma aumenta a misura che il vitello viene assorbito e a poco a poco si delimita sempre più nella parte anteriore.

Non vi è nessuna traccia di corpuscoli sanguigni, nè se ne formano anche dopo il completo assorbimento del vitello. Questa tarda comparsa degli elementi del sangue si ritrova in tutti i Clupeidi, a quanto risulta dalle osservazioni mie e di altri; il fatto però non è punto eccezionale tra le larve delle uova galleggianti, anzi è questa forse la condizione più comune; e se KUPFFER (1) se ne maravigliava tanto, ciò prova la scarsezza di notizie sullo sviluppo dei Teleostei all' epoca del suo lavoro. D'altronde KUPFFER non era primo a notar la cosa, e parecchi anni addietro SUNDEVALL l'aveva già fatto.

Lo sviluppo della larva, nei primi due giorni, consiste, come al solito, principalmente in un notevole allungamento del corpo, dovuto in massima parte alla formazione dei segmenti posteriori della notocorda. Una trentina d'ore dopo l'uscita dall' uovo, la larva è lunga mm 3.6; rimane solo un piccolissimo tratto della notocorda fatta ancora di fibre stivate. È già formata l'apertura boccale in forma di un foro romboidale, e dietro di essa si vede già ben distinto l'accenno dei quattro archi branchiali; il cuore ha già compiuta la sua rotazione e l'estremo venoso si apre direttamente indietro sulla linea mediana (fig. 19).

Verso il 4° o il 5° giorno il vitello è completamente esaurito; la larva è aumentata di poco in lunghezza; essa ha però acquistato gli organi principali; così sono formati (fig. 24) lo scheletro bran-

Digitized by Google

chiale, le cartilagini di MECKEL, le cartilagini basali del cranio. Gli occhi sono opachi e risplendenti per il tapetum coroidale di cristallini iridescenti; le otocisti, che nel primo giorno erano piccole, situate alquanto lontane dagli occhi, e non prominenti, ora si sono molto ingrossate; per ciò e per l'ingrandirsi dei globi oculari, la distanza fra gli uni e le altre è diminuita di molto; esse sono relativamente al capo molto sviluppate, come si vede nella fig. 23; dietro di esse il corpo si restringe bruscamente e a poca distanza s'impiantano le piccole pettorali. Anche l'apparato digerente si è trasformato: l'esofago si continua dritto e sottile fino a poco oltre la metà dell' intero tubo; l'altra metà ha un calibro molto maggiore e si continua dritta fino all' ano; il punto dove comincia la porzione ampia è quello dove si svilupperanno in seguito le appendici piloriche; il fegato lungo sottile si estende ventralmente all' esofago; in questo sono molto visibili i muscoli circolari. Nella porzione slargata post-pilorica, si veggono dei sottili solchi, paralleli fra loro ed equidistanti, che abbracciano tutta la periferia dell' intestino; questi solchi rappresentano probabilmente l'accenno di vasi trasversali in corrispondenza dei quali si formerà una valvola spirale; essi sono molto evidenti sugli animali vivi, ma su preparati »in toto« non sono più rintracciabili, forse a causa della contrazione dei tessuti. Un tratto prima dell' ano vi è un restringimento circolare dell' intestino, con introflessione dell' epitelio, come si ritrova in molte larve di teleostei. Dietro la porzione terminale dell' intestino, vi è la vescica urinaria, ma sul vivo è molto difficile vedere i condotti del pronephros che vi sboccano; ciò che si vede dell'apparato urinario è solo un glomerolo situato ventralmente e lateralmente all' aorta. Della vescica natatoria non si vede ancora traccia. Più o meno fino a questo stadio rappresentato dalla fig. 24, tav. 3 riesce mantenere in vita le larve di *Engraulis* e quelle degli altri Clupeidi che come già detto non differiscono da quelle altro che per le dimensioni.

Larve più sviluppate ho potuto raccogliere con la pesca pelagica principalmente alle profondità di 80—100 metri. Ho in tal modo ottenuto una serie abbastanza completa che mostra le trasformazioni che subisce la larva fino a divenire un pesciolino di 2—9 centimetri nel quale facilmente si riconosce un Clupeide.

Di tutte queste larve è però assai difficile dire quali sono di *Engraulis*, quali di una o di un' altra specie di *Clupea*. Infatti, solo tenendo conto del numero delle vertebre, che nell' *Engraulis* è

Digitized by Google

un poco minore, si possono distinguere i giovani di questa specie. Nel rimanente, io finora non ci so vedere caratteri differenziali soddisfacenti. I caratteri comuni che si ritrovano sempre sono l'ampiezza e la struttura della notocorda; la porzione post-pilorica dell' intestino grossa, in cui vanno sempre più manifestandosi, col crescere della larva, le pieghe trasversali dell' epitelio che dànno origine alla valvola spirale; questa era già formata in un pesciolino della lunghezza di 4—5 mm, probabilmente *Engraulis*, giacchè aveva 45 segmenti vertebrali.

Queste pieghe trasversali dell' intestino post-pilorico sono, come già ho notato altra volta (1) e per la loro precoce apparizione e per la loro costanza in tutte le specie della famiglia, almeno negli stadi giovanili, un carattere interessante che dimostra, insieme ad altri fatti organici, la relazione di affinità esistente tra i Clupeidi ed i Ganoidi, su la quale così giustamente insisteva lo STANNIUS. Negli adulti questa struttura è stata descritta per alcuni Clupeidi ed altri generi affini ad essi; io la ho potuto constatare nell' *Engraulis* e nel genere *Clupea* (dove già l'avevano menzionata CUVIER e VALENCIENNES); ma essa ha, relativamente alle dimensioni del tubo digerente, uno sviluppo molto maggiore negli stadi giovanili. Similmente in embrioni di Salmonidi ho incontrato lo stesso organo, sebbene, a quanto so, esso non è mai stato descritto negli adulti. Tutto ciò sembra provare che la valvola spirale è un organo ancestrale che si ritrova nelle forme più antiche del phylum dei Teleostei e tende a sparire o è sparito nella maggior parte di essi.

La fig. 22 rappresenta un giovane Clupeide lungo ca. 8.9 mm. Il corpo è molto assottigliato dietro al capo e all' estremo codale, notevolmente più alto nella regione mediana del tronco; come si vede, la massima parte dell' altezza è fatta dell' ampia notocorda; il pesciolino è cilindraceo, trasparente come cristallo. Le pinne verticali sono in parte sviluppate; nell' anale si veggono gli accenni dei raggi definitivi; la codale è eterocerca, la notocorda giunge ancora fino all' estremo posteriore; nella dorsale già sono formati vari raggi; essi procedono nel loro sviluppo da dietro in avanti; la porzione anteriore della pinna è ancora fatta di una massa mesoblastica indifferenziata; anteriormente essa si continua con un resto della pinna embrionale di cui la parte anteriore è scomparsa; anche posteriormente essa è riunita alla codale da un lembo sottile destinato a scomparire.

La posizione della dorsale è assai diversa da quella che essa occupa nel pesce adulto. Questo fatto, comune a tutti i Clupeidi, è stato osservato da SUNDEVALL il quale descrive nell' aringa la migrazione della pinna in avanti; io non voglio entrare qui in particolari anatomici, ma posso confermare le osservazioni di questo autore.

Com' egli ha dimostrato con sufficiente chiarezza, i processi interspinosi

Digitized by Google

corrispondenti ai raggi della pinna dorsale sono liberi negli stadi giovanili, tra i muscoli del tronco, e non contraggono aderenze con i processi spinosi delle vertebre; con lo svilupparsi dei mezzi coni muscolari dorsali, i processi interspinosi e i raggi corrispondenti vengono lentamente spinti innanzi, così, a misura che aumenta l'altezza del corpo del pesciolino, la dorsale occupa una posizione anteriore alla precedente. Il processo è simile a quello descritto nei Pleuronettidi. Secondo SUNDEVALL le ventrali pure subiscono una migrazione, ma in senso opposto a quella della dorsale. Queste nella larva disegnata dalla fig. 22 non sono ancora formate; ad uno stadio più avanzato (fig. 20) esse si mostrano al punto dove comincia la porzione slargata dell' intestino; sono però spinte indietro dallo svilupparsi dei mezzi coni muscolari ventrali i quali sono diretti posteriormente. Così man mano le ventrali e la dorsale raggiungono le posizioni rispettive che hanno nell' adulto.

Fino alla lunghezza di 30 mm e anche più, i giovani Clupeidi si mantengono trasparenti, con poco pigmento nero distribuito in piccole macchiette lungo la cavità addominale ed alla base della pinna anale. Sebbene il corpo sia molto più alto, non ancora la dorsale ha raggiunto la posizione definitiva (fig. 20).

Quando i pesciolini hanno raggiunto la lunghezza di 25—35 mm, comincia a formarsi qua e là lo strato argenteo caratteristico dei Clupeidi. I piccoli di queste dimensioni e un poco più sviluppati sono pescati spesso in abbondanza nel Settembre e nell' Ottobre presso alle coste dalle sottili reti a sacco dette Sciavechielli, e sono comunemente chiamati »cicinielle janculille«, a causa della somiglianza grossolana che hanno per la forma del corpo, per la trasparenza dei tessuti, per la scarsa pigmentazione, col *Latrunculus pellucidus*, un piccolo Gobioide che viene pescato nelle stesse condizioni, con le stesse reti, e al quale a Napoli si dà il nome di »ciciniello verace«.

È difficile con i dati che finora si hanno di stabilire con certezza il tempo necessario alle giovani larve di *Clupea* per raggiungere i vari stadi e per poi divenire adulte; certo che i pesciolini lunghi 30 mm pescati dagli Sciavechielli provengono da uova fecondate entro l'anno; esse appartengono probabilmente alla specie **A** (*Clupea pilchardus*?) di cui le uova sono abbondanti dal Novembre al Gennaio.

Specie indeterminate.

Sp. N° 1. (Tav. 3 figg. 10, 11 e 13.)

Nel Giugno ho trovato alla superficie alcune uova, molto scarse sempre, che somigliano molto a quelle di *Solea*. Il diametro è di mm 1.4, il vitello ha una zona periferica vescicolare e molte piccole gocce sparse ma non riunite a gruppetti come in quelle descritte

Digitized by Google

precedentemente. La larva ha la pinna primordiale larga e il pigmento giallastro distribuito come nella specie di *Solea* B. In tutto il suo sviluppo essa mostra una grande somiglianza con quella; in essa pure si forma un sacco stomacale ampio. Probabilmente queste uova appartengono ad un' altra specie del genere.

Sp. N° 2. (Tav. 3 figg. 25—26.)

Diametro di mm 0.75. Il vitello ha una zona periferica vescicolare molto accentuata come quella delle uova di *Callionymus*; vi sono inoltre molte gocce oleose piuttosto grosse. L'embrione ha una certa somiglianza con quello del *Callionymus*; come in questo il pigmento è giallo. Tali uova si trovano in Gennaio, poco numerose.

Sp. N° 3. (Tav. 4.)

Uovo sferico ad una goccia oleosa; diametro mm 1—1.11—1.15, diametro della goccia 0.22—0.30, la goccia è di color giallo d'olio d'ulivo; il vitello è fatto di grosse vescicole in tutta la massa come nelle uova dei Clupeidi. La larva esce dall' uovo dopo 4—5 giorni d'incubazione, poco sviluppata (fig. 13); il sacco vitellino è ellissoide, la goccia è situata a poca distanza dall' estremo posteriore e distalmente. L'intestino termina con una porzione assottigliata sul margine ventrale della pinna embrionale, a una distanza dall' estremo codale eguale a $^1/_3$ circa della lunghezza del corpo; la pinna primordiale comincia alquanto dietro al capo. La pigmentazione è molto caratteristica. Il corpo è quasi tutto coperto di cellule di pigmento giallo citrino a luce incidente, più oscuro a luce trasmessa; queste cellule sono grosse, allungate nel senso longitudinale e disposte parallelamente alle fibre muscolari dei segmenti del corpo, esse hanno contorni poco accentuati e si anastomizzano fra loro, sicchè producono una colorazione gialla diffusa. Vi sono poi cellule con pigmento nero, di forme irregolari con grosse ramificazioni, sparse sui lembi della pinna e sul corpo più superficialmente delle cellule gialle.

Alla superficie dorsale della goccia oleosa sono varie cellule nere stellate a lunghi raggi; alla superficie ventrale sono alcune cellule gialle; sul sacco vitellino soltanto poche cellule nere nella parte posteriore. Nel progresso dello sviluppo estra-ovarico, la larva diventa alquanto spessa, la pigmentazione cambia. Nella fig. 9 che rappresenta una simile larva verso l'ottavo giorno, si vede che la colorazione gialla diffusa è rimasta presso a poco qual' era; le cellule

Digitized by Google

nere hanno cambiato posizione, e si sono raccolte lungo il dorso, formando una serie longitudinale di macchie equidistanti tra loro. A questo stadio, per la forma del corpo e per la colorazione, questa larva ricorda gli stadi giovanili della *Coryphaena*, ma quest' apparente somiglianza non basta certo per conchiudere nulla di positivo sulla loro parentela.

Tuttavia se è permesso dai caratteri dell' uovo, dalla posizione slargata dell' intestino, trarre qualche conseguenza riguardo alle affinità, io credo che questa specie deve appartenere ad una famiglia vicina a quella dei Clupeidi.

Sp. N° 4 (*Macrurus*?). (Tav. 5 fig. 7, 7*a*.)

Uova molto caratteristiche per una struttura peculiare della capsula; questa è molto spessa (0.31 mm) e osservata con un piccolo ingrandimento e di fronte, si mostra formata all' esterno di un mosaico di faccette esagonali concave; risultano quindi dell' incontro degli spigoli a tre a tre degli angoli triedri a facce curve, onde ad occhio nudo la superficie della capsula appare tutta irta di punte. La capsula è trasparentissima; in sezione ottica il suo contorno interno è molto accentuato, mentre i limiti delle faccette esagonali non sono fatti da linee ben definite, sicchè esse sembrano impressioni fatte in una massa omogenea molle che poi si sia solidificata. Il vitello occupa uno spazio un poco minore della capsula; è fatto di grosse vescicole a contorni molto accentuati, vi è una goccia oleosa scolorata del diametro di mm 0.276. Queste uova elegantissime sarebbero per la loro trasparenza quasi invisibili nell' acqua, se la luce, rompendosi negli spigoli della capsula, non li facesse brillare in vari punti. Hensen (2) ha raccolte uova apparentemente molto simili nell' oceano; egli ne dà una figura (tav. 4 fig. 20) poco buona e una descrizione molto sommaria così che nè dall' una nè dall' altra è possibile stabilire un esatto confronto. Ne ho raccolte in grande abbondanza nei mesi di Gennaio, Febbraio e Marzo, specialmente ad una certa distanza dalla costa e ad una certa profondità (80—100 metri); giacchè esse non sono molto più leggere dell' acqua, e galleggiano per lo più soltanto nei primi momenti dello sviluppo. Contrariamente a quello che accade nella maggior parte delle uova pelagiche, esse non vivono bene nei bicchieri; per quanta cura si possa avere nel cambiar l'acqua frequentemente, esse muoiono in gran quantità. Le larve sono pure così delicate, che sebbene io abbia varie volte avuto notevoli quantità di uova, ho potuto solo

Digitized by Google

vederne schiudere qualcuna, che nemmeno poi si è sviluppata bene dopo sgusciata. L'embrione e la larva si distinguono per l'assoluta mancanza di pigmento e per la limpidezza cristallina dei tessuti. Quando la larva esce dalla capsula, essa è molto poco sviluppata, ha 17 segmenti addominali, la lunghezza totale è di mm 2.63; il vitello molto voluminoso, ellissoide, eccedente anteriormente il profilo del capo; la goccia oleosa è situata nel mezzo della superficie distale del vitello; l'intestino è angusto, dritto, e termina molto assottigliato; l'ano è alquanto più ravvicinato all' estremo codale che non al profilo anteriore del capo.

Nei primi giorni che seguono la schiusa, la larva si allunga, ma non subisce notevoli cambiamenti, nè si vede traccia di pigmento.

Credo molto probabile che quest' uovo sia di una specie del genere *Macrurus*. O. G. Costa così descrive le uova ovariche del *M. coelorhynchus*: »le uova hanno figura simile a quelle della gallina. Il loro invoglio esteriore o corion è sormontato da tubercoli ben rilevati e terminati nello estremo superiore da un piccolo rigonfiamento. Essi sono disposti uniformemente intorno ad aje esagonali, standovene uno per ogni lato di questa figura. Cosiffatto rivestimento, abbassandosi negl' intervalli, genera così uno spigolo curvilineo che costituisce i lati dell' esagono«.

La descrizione quantunque, non perfetta, indica chiaramente una struttura molto simile a quella veduta da me; le figure (tav. 39 fig. 6. 7) sono poco soddisfacenti e aiutano molto poco la descrizione. Meno la forma simile a quella di un »uovo di gallina« e i rigonfiamenti che sormontano i tubercoli, non vi è differenza alcuna tra le uova del *Macrurus coelorhynchus* e le uova che ora ho descritte, e quelle differenze possono anche ascriversi allo stadio di sviluppo diverso in cui le uova sono state osservate, giacchè quelle vedute dall' autore citato erano ancora immature, piene di granulazioni vitelline ed opache. Mi sembra d'altra parte poco probabile che un uovo così caratteristico possa essere comune a più generi, e se pure l'uovo veduto da me non appartiene al *M. coelorhynchus*, esso potrebbe essere dell' altra specie nostra del genere. Altro argomento favorevole alla mia identificazione è il numero dei segmenti addominali della larva che è di 17. (Costa attribuisce 16 vertebre alla corrispondente regione del *M. coelorhynchus*.)

Sp. N° 5 (*Lepidopus*?). (Tav. 5.)

Uovo sferico (tav. 5 fig. 5), diametro = 1.60—1.70, capsula alquanto spessa, vitello omogeneo, una goccia oleosa del dia-

Digitized by Google

metro di mm 0.4, per lo più di color roseo salmone o giallastro nei primi momenti dello sviluppo, ma che in seguito va perdendo la colorazione. Nel principio dello sviluppo queste uova si tengono alla superficie dell' acqua, poi si approfondano; quando l'embrione è sviluppato, uno o due giorni prima della schiusa, le ho pescate sempre a una certa profondità (60—80 metri).

L'accenno dell' embrione in queste uova è molto sottile ed allungato, il capo relativamente molto piccolo; numerosissimi i segmenti del corpo. Il pigmento è esclusivamente nero, le cellule che lo contengono sono molto ramose, dapprincipio disposte in due linee laterali lungo tutto il corpo dell' embrione; non se ne veggono mai alla superficie del vitello; di buon ora però se ne trovano molte sotto la gocciola oleosa dove formano eleganti ed intricate dendriti che ne occupano tutto l'emisfero inferiore (fig. 5). In seguito il pigmento del corpo si raccoglie sul capo e in quattro grosse macchie ben limitate sul tronco, situate a egual distanza fra loro, due dorsalmente, una ventralmente tra le due, l'altra presso l'estremo codale.

L'incubazione è piuttosto lunga, probabilmente di 7 o 8 giorni: io ho pescato tali uova in Giugno ed in Novembre, e credo che il periodo d'incubazione sia diverso nelle due stagioni.

Anche queste uova come quelle della specie precedente si lasciano difficilmente condurre a termine nei bicchieri. Questo fatto è comune a quanto pare a tutte quelle uova pelagiche che galleggiano solo nel principio dello sviluppo e poi man mano cadono in profondità piuttosto grandi; è probabile che la forte pressione che esse subiscono in quelle profondità sia necessaria al loro benessere e nella mancanza di tale condizione stia la causa della grande mortalità che si verifica quando esse sono tenute in bicchieri. Così anche di queste uova due o tre sole ho veduto schiudere, ed una sola volta ho potuto tenere in vita una larva fino al 4° o 5° giorno dalla schiusa. Ciò mi è però bastato per conoscere qualche cosa delle metamorfosi della larva.

L'embrione raggiunge uno stadio di sviluppo abbastanza avanzato, e, prima di uscire, il suo corpo fa più di una volta il giro dell' uovo. Quando la larva vien fuori è lunga ca. mm 6, il vitello è ellissoide, allungato, la goccia oleosa è situata posteriormente; l'intestino si apre con uno sfintere piuttosto largo immediatamente dietro il vitello; i tre quarti circa della lunghezza sono fatti dalla porzione codale; il numero dei segmenti del corpo oltrepassa 100. Sebbene la bocca non sia ancora aperta sono già

Digitized by Google

formate la cavità del faringe e gli archi branchiali. Il cuore ha ancora la posizione embrionale, ma i vasi principali sono formati e già si veggono in circolazione cellule per lo più riunite a gruppetti, non ancora però corpuscoli rossi.

La pinna primordiale comincia molto indietro, in corrispondenza del 3° o 4° segmento del tronco, e s'innalza gradatamente; anteriormente essa si continua molto bassa, i due lembi della piega sono allontanati e mantenuti distesi da un liquido, in modo da formare una specie di sacco sul capo. Al punto dove la pinna comincia ad innalzarsi vi è in corrispondenza del 3°, 4°, e 5° segmento una piccola gobba, fatta di un ammasso di cellule mesoblastiche.

Le pettorali sono piccolissime. Molto evidenti in questa larva sono i bocciuoli di senso, due specialmente, situati proprio all'estremo anteriore del capo tra i due bottoni olfattori, e uno più grosso nel breve spazio che intercede tra l'occhio e l'otocisti; sul tronco da ciascun lato se ne vedono una dozzina equidistanti tra loro; le cupule che sormontano le cellule centrali cigliate sono molto lunghe e bene appariscenti.

La pigmentazione è molto caratteristica, le cellule di pigmento nero intenso sono distribuite come già ho detto parlando dell'embrione nell' uovo, e come si vede nella figura 17.

In una larva al 4° giorno dall' uscita dell' uovo, la bocca è già formata, e vi sono molti globuli rossi in circolazione. La gobba dorsale si è sviluppata in un flagello allungato, arrotondato e pigmentato in nero all' apice.

Il processo dorsale è apparentemente simile a quello che si forma nelle larve dei *Fierasfer*, ed ha la stessa struttura. Questa larva appartiene evidentemente al ciclo biologico di quella più sviluppata descritta da Emery (13) tav. 10 fig. 26.

Altre ne ho pescate in Ottobre e in Novembre 1886; qualcuna anche un poco più grande con 8 raggi dorsali sviluppati, di cui l'anteriore prolungato. La presenza del flagello, il numero dei segmenti, la distribuzione del pigmento non lasciano alcun dubbio che queste larve sieno uno stadio più sviluppato di quelle che ho descritte appena uscite dall' uovo; rimane ancora problematica la specie cui esse debbono riferirsi, la soluzione del problema è però molto facilitata dalla conoscenza dell' uovo.

Le epoche dell' anno in cui ho trovato tali uova (Giugno e Novembre) e le larve con vari raggi dorsali (Ottobre e Novembre), e quella in cui fu pescata la larva di Emery (Febbraio) dimostrano

Digitized by Google

che esse appartengono ad una specie che ha un periodo di maturità sessuale che va per lo meno dal Giugno al Gennaio.

Se si osservano le uova mature del *Lepidopus caudatus*, non si può fare di meno di riconoscere la loro grande somiglianza con quelle ora descritte; le dimensioni dell' uovo e della gocciola, il colorito rossastro salmone di questa sono caratteri comuni. La stagione in cui gli ovari dei *Lepidopus* si avvicinano a maturità coincide con quella in cui si trovano abbondanti le uova della sp. 5. Inoltre la larva, per il suo aspetto, giustifica la supposizione che essa appartenga al ciclo biologico di quella specie. L'ano, situato molto anteriormente nella larva, sembrerebbe contraddire tale ipotesi, ma l'estendersi della cavità addominale verso dietro, e il retrocedere della posizione dell' ano nel processo dello sviluppo post-embrionale non sono fatti nuovi tra i Teleostei, e se ne ha un esempio comune nelle *Atherinae*.

Sp. N° 6, 7, 8, 9 e 10. (Tav. 5.)

Verso la fine dell' està si trovano alcune uova molto caratteristiche che poi divengono più abbondanti nei mesi di Settembre e Ottobre. Esse si possono attribuire con sicurezza a 5 specie che devono essere molto affini tra loro per la grande somiglianza che hanno le uova e le larve. Caratteri comuni a tutte queste uova sono: 1° la notevole grandezza per cui a prima giunta si distinguono dalle altre uova galleggianti; 2° l'ampio spazio perivitellino (il diametro della sfera vitellina è quasi metà di quello della capsula); 3° la capsula sottile priva di pori-canali, ordinariamente con riflessi iridescenti; 4° la struttura del vitello, totalmente vescicolare. Le differenze tra le varie specie stanno nelle dimensioni, nella presenza e nel numero delle gocce oleose e nello sviluppo che l'embrione raggiunge dentro la capsula. Le indico con i numeri 6. 7, 8, 9 e 10 e rimando per i caratteri distintivi al quadro a pag. 80. È probabile che WENCKEBACH (1) abbia veduto simili uova, ma dalle poche parole che ne dice non si può riconoscerle.

Lo sviluppo è molto simile nelle cinque specie, e tutte per la gran trasparenza dei tessuti si prestano molto bene ad essere studiate sul vivo.

Descrivo qui sommariamente lo sviluppo dell' uovo della specie 6 che è la più abbondante. Sebbene varie figure si riferiscano alla specie No. 7 esse possono valere indifferentemente anche per le altre.

L'uovo ha ordinariamente una sola goccia oleosa; il suo diametro

Digitized by Google

varia tra 2 mm e 2.5; quello della sfera vitellina tra 1.2 e 1.5; quello della goccia 0.30—0.35. Talvolta vi sono varie gocce, fino a 5 o 6 sempre vicine tra loro, ma credo che questa differenza non abbia valore specifico. Le gocce, per lo più scolorate, sono talvolta leggermente tinte in giallo butirroso (fig. 2).

Le vescicole che formano la massa vitellina vanno diminuendo in dimensione dal centro verso la periferia; al principio dello sviluppo, nello strato superficiale del vitello, si veggono molti piccoli corpuscoli rotondi rifrangenti, che hanno l'apparenza di globuli di grasso, i quali dopo un certo tempo scompariscono.

Le gocce oleose sono molto leggere ed emergono della metà e più dalla superficie del vitello; esse sono circondate da uno spesso strato finamente granuloso di protoplasma corticale; è questo inviluppo protoplasmatico che impedisce la confluenza delle gocce che sono a contatto fra loro.

Meno che intorno alle gocce lo strato corticale è quasi invisibile; per conseguenza non si vede sugli oggetti vivi la formazione del periblasto; ma, com' era naturale prevedere, la sua presenza si manifesta nelle sezioni di uova indurite e colorate.

Non ho potuto mai osservare nè su questa, nè sulle specie affini i primi momenti dello sviluppo, giacchè gli stadi più giovani ottenuti dalla pesca superficiale avevano una calotta blastodermica già formata; d'altronde non vi è nessuna ragione di supporre che i processi di segmentazione siano diversi da quelli degli altri Teleostei.

È notevole la cavità di segmentazione molto ampia che si mostra sotto al blastoderma, all' epoca della formazione dell' anello embrionale, e la forte costrizione della sfera vitellina quando il margine del blastoderma s'avvicina o di poco ha oltrepassato l'equatore. Molto evidente ed interessante è il processo di chiusura del blastoporo vitellino in relazione alla formazione della vescicola di KUPFFER. I fatti che ho osservati sono simili a quelli già accennati nello sviluppo dell' *Uranoscopus* (vedi pag. 27).

Poco prima della sua chiusura, il forame vitellino è circondato da un forte ispessimento codale, nel cui mezzo è una fossetta imbutiforme con l'estremo ristretto volto verso il vitello (verso il periblasto) (fig. 3). Poco stante appare innanzi al blastoporo una piccola cavità in forma di storta; il collo della storta si continua nella fossetta imbutiforme; questo canaletto è nettamente visibile (fig. 3*a*) e l'ho potuto molte volte osservare tanto su queste uova e sulle specie affini, quanto su quelle di *Uranoscopus*; esso ha una durata

Digitized by Google

molto breve, e si oblitera ben presto; la fossetta imbutiforme rimane allora separata dalla vescicola ventrale (vescicola di KUPFFER) che diventa più grande e più rotonda. Dopo, anche la fossetta sparisce, ma spesso rimane per qualche tempo, ad indicare il punto dove essa si è chiusa, un gruppetto di granulazioni brillanti che sembrano essere uscite dal blastoporo. La vescicola di KUPFFER così formatasi (30 o 40 ore circa dalla fecondazione ?) è ancora visibile, sebbene molto ridotta, 24 ore dopo, quando già l'estremo codale è separato dal vitello.

Questi fatti, sebbene osservati in altre specie di pesci ossei, non sono, per quanto so, in nessuna così chiaramente visibili; essi dimostrano la esistenza di un vero canale neurenterico nell' embrione dei Teleostei, e la coincidenza del blastoporo vitellino con l'ano primitivo, e confermano sempre più la giustezza della ipotesi di BALFOUR, oramai quasi generalmente ammessa, che la vescicola Kupfferiana sia l'omologo dell' intestino post-anale degli Elasmobranchi.

Nello stadio seguente, quando ancora è visibile la vescicola di KUPFFER, cioè 24 ore dopo i fenomeni ora descritti, l'embrione è notevolmente sviluppato (fig. 4); esso occupa più di due terzi di un meridiano; l'estremo codale è distaccato per un tratto dal vitello; i segmenti muscolari sono sviluppati lungo tutto il corpo, meno che nella porzione libera della coda; sono formate le vescicole ottiche secondarie, il cristallino e le fossette olfattorie. Le otocisti sono piccole, situate molto indietro, ancora senza traccia di otoliti. Già si mostra uno dei caratteri notevoli dell' embrione, cioè il seno romboidale molto ampio; la cavità del cranio in corrispondenza di esso è molto sviluppata; nei due cordoni del midollo allungato già si accennano alcuni dei segmenti che raggiungeranno il numero di sei, molto bene accentuati, per poi sparire dopo qualche tempo[1] (fig. 8). Si vede ancora a quest' epoca una borsa situata ventralmente e che è in comunicazione con l'esofago, di cui il lume anteriormente è già formato, sebbene ancora non vi sia traccia della cavità del faringe. Questa »borsa stomacale« (la chiamo così provvisoriamente per indicarne la posizione, giacchè finora ne ignoro il vero significato morfologico) è un organo che non ho mai veduto in nessuno altro

[1] Di questi segmenti già da molto tempo conosciuti, tratta abbastanza estesamente uno scritto del KUPFFER: Primäre Metamerie des Neuralrohrs der Vertebraten. in: Sitz.-Ber. Akad. München. 15. Bd. 1885. pag. 469.

Digitized by Google

embrione di Teleostei, ed è comune a tutte queste varie specie affini. Essa è una formazione ipoblastica, e le sezioni la dimostrano un semplice slargamento del tratto intestinale; le sue pareti sono fatte da uno strato di cellule prismatiche schiacciate, notevolmente più grosse di quelle delle rimanenti regioni del canale; la cavità è ripiena di un liquido che mantiene distesa la borsa; talvolta, sebbene non frequentemente, per diminuzione del liquido, questa si affloscia e si ripiega su sè stessa. Questa borsa cresce rapidamente in dimensioni, diviene veramente enorme (fig. 16), e si conserva fino all'epoca della schiusa. Appena la larva esce dall' uovo, essa non è più visibile sul vivo; ciò non dipende dalla sua scomparsa, ma dal cambiamento di forma che subisce; infatti essa si distende e si schiaccia nel senso dorso-ventrale come si vede nelle sezioni (figg. 11 e 12) e nella fig. 22 che è una ricostruzione di una serie di tagli trasversali.

Non mi estendo ad altri particolari, quantunque in molti punti lo sviluppo sia interessante, e per le sue peculiarità, e per l'evidenza con cui si presentano molti fatti comuni allo sviluppo degli altri Teleostei; ma la natura del presente lavoro non mi consente dilungarmi nella parte embriologica; spero di potere fra non molto, dare maggiori ragguagli al proposito.

La larva che esce da queste uova verso il 5° o il 6° giorno d'incubazione è sottile ed allungata, a corpo molto compresso, a tessuti trasparentissimi mancanti affatto di pigmento.

Il vitello è molto allungato e va decrescendo da avanti in dietro; la goccia (o le gocce) è anteriore; innanzi ad essa lo spesso strato corticale forma una cappa molto rifrangente. L'intestino è sottile, termina posteriormente senza apertura anale, nel lembo della pinna primordiale, poco discosto dal tronco, in un piccolo ammasso di cellule; sul vivo non si vedono ordinariamente i condotti del pronefros, nè la vescica urinaria; questa realmente non esiste, quelli sono già formati, come dimostrano le sezioni.

La pinna primordiale è poco ampia e giunge fin dietro al seno romboidale. È notevole in questa larva la mancanza di una linea accentuata tra i margini dei segmenti muscolari e i lembi della pinna; ciò a causa della compressione del corpo, e della forma particolare dei segmenti che vanno gradatamente diminuendo di spessore dal mezzo verso i margini dorsale e ventrale.

Come si può vedere paragonando tra loro le figure semi-schematiche della tav. 5 (figg. 18—21) la massa muscolare ha in queste larve, rispetto agli organi

Digitized by Google

centrali (asse nervoso, notocorda, mesenteron) una posizione alquanto peculiare. Se si osserva una sezione trasversale del tronco di una larva del tipo comune, per esempio di un *Labrax* (fig. 21), si vede che i muscoli formano, come è noto, da ciascun lato un sistema di coni ad apice anteriore, strettamente addossati alle parti centrali; così che l'asse nervoso si trova incuneato tra i due mezzi coni dorsali di ciascun lato; tra i muscoli e l'epidermide è uno spazio piuttosto ampio occupato dal così detto tessuto di secrezione (EMERY loc. cit. a pag. 37). Così pure anteriormente, nella regione del midollo allungato, su di una sezione fatta a livello delle otocisti, si vede la massa nervosa rivestita intimamente dal cranio membranoso, e tra questo e l'epidermide uno spazio più o meno ampio (talvolta molto sviluppato, formante il sacco cefalico di cui si è detto a proposito dei *Gadus*, *Trigla* ecc.) pure ripieno della stessa sostanza, spazio che è continuazione di quello che si trova lateralmente e dorsalmente nella regione del tronco.

Nella larva di cui ora ci occupiamo, invece, i muscoli formano da ciascun lato una larga fascia schiacciata, a sezione pressocchè ellittica, che va restringendosi gradatamente dorsalmente e ventralmente. La separazione tra i semiconi dorsali ed i ventrali non è apprezzabile ed è soltanto indicata dalla presenza del nervo laterale (*l*, fig. 20). Queste fascie muscolari sono intimamente aderenti all' epidermide, sicchè manca completamente lo spazio sotto-epidermico; dorsalmente i muscoli si prolungano molto oltre l'asse nervoso, per modo che tra esso e i muscoli rimane un grande spazio a sezione triangolare il quale si continua ventralmente alla notocorda separando questa dalla cavità del corpo. Ciò è nella regione del tronco (e della coda); una sezione del capo (fig. 18), fatta allo stesso punto a un dipresso di quella di *Labrax*, mostra che la massa nervosa (midollo allungato) non è aderente al cranio membranoso, ma tra i due rimane un ampio spazio, mentre invece è completamente nullo quello tra il cranio e l'epidermide. Questi spazi (si nel tronco che nel capo) sono pure ripieni di una sostanza omogenea, fluida, talvolta finamente granulosa nelle sezioni di pezzi induriti; essa è probabilmente identica al tessuto di secrezione sotto-epidermico: e se ciò è, sarà forse necessario ricercare per tale tessuto una origine diversa dalla ectodermica attribuitagli da EMERY.

La pinna verso i margini è stivata di cellule mucose rotonde che la fanno sembrare tutta foracchiata. Il capo della larva è, come già ho accennato, singolare per la grande cavità del seno romboidale; questa, che è una cavità intracranica, non deve confondersi col sacco cefalico formato dalla pinna primordiale in varie larve (*Gadus*, *Trigla* ecc.). Non ancora è aperta la bocca, gli accenni degli archi branchiali non sono bene visibili sul vivo. Il cuore occupa una posizione dorso-ventrale. La notocorda è fatta di una sola serie di segmenti come nei Clupeidi.

Nei primi giorni di vita estra-ovarica i mutamenti di maggior rilievo avvengono nel capo. Quando (al secondo giorno) si apre la bocca, si veggono sui margini delle due mascelle delle protuberanze simmetricamente disposte nei due lati, fatte da cellule stivate fra loro. Queste protuberanze si vanno sempre più sviluppando e dànno origine a lunghi denti aguzzi leggermente adunchi, che si

Digitized by Google

sviluppano rapidamente e escono per un buon tratto fuori dei tessuti. Di questi denti, nel contorno superiore della bocca si sviluppano tre paia; due mediani, uno accanto all' altro, gli altri sui lati; quattro se ne sviluppano in ciascuna branca della mascella inferiore (fig. 15). Questa formidabile armatura boccale che è assolutamente eccezionale tra le larve dei pesci, dà al capo un aspetto stranissimo.

Contemporaneamente allo sviluppo della bocca, si formano il tapetum coroidale, e 5 o 6 macchie di pigmento nero equidistanti fra loro ventralmente lungo il tronco. Fino al 4° o 5° giorno di vita estra-ovarica non vi è nessun' altra trasformazione notevole; dopo quest epoca i pesciolini muoiono; nè ho mai pescato forme rapportabili con sicurezza a stadi più avanzati di questa specie.

Nelle altre specie affini, lo sviluppo procede similmente; le larve che escono dall' uovo differiscono solamente nelle dimensioni e nel numero dei segmenti addominali. Tutte acquistano l'armatura boccale caratteristica, e il pigmento. Quelle della specie 7 si allontano alquanto dalle altre in ciò che hanno uno sviluppo intra-ovarico più lungo ed escono dall' uovo allo stadio che le altre specie raggiungono dopo qualche giorno di vita libera (fig. 9).

Se ora ci domandiamo a quale famiglia appartengono queste specie che sono molto affini tra loro, si affaccia quasi involontariamente l'idea che esse sieno dei Murenoidi. La forma del corpo, il numero dei segmenti addominali, la forma del capo, ricordano molto quella famiglia.

Ma purtroppo non ho nessun dato sicuro per appoggiare questa ipotesi, e debbo per ora lasciare queste interessantissime larve nell'incognito col quale mi si sono presentate.

L'affinità che si palesa in certi punti, tra queste uova e queste larve e quelle dei Clupeidi, autorizzano a ritenerle non molto lontane da questi; esse sono inoltre da considerarsi appunto per tale affinità, come rappresentanti di forme molto antiche di Teleostei.

Digitized by Google

Quadro riassuntivo dei caratteri delle uova galleggianti descritte.

d. = diametro dell' uovo, g. = diametro della goccia oleosa, in millimetri.

Nome della specie (in parentesi il nome napoletano).	Dimensioni e caratteri dell' uovo.	Caratteri della larva.	Epoca in cui si trovano le uova in mare[1].
Labrax lupus Lac. Spinola) pag. 14. tav. 1 figg. 1—4; tav. 4 figg. 1, 2 e 6.	d. 1.15—1.16. g. 0.33—0.36. Pigmento dominante giallo vivace in grosse cellule sul corpo dell' embrione e sotto la goccia oleosa.	Sacco vitellino ellissoide. Goccia posteriore. Pigmento abbondante sul corpo; pinna senza pigmento.	Gennaio — Marzo.
Centropristis hepatus Gm. (Perchietella) pag. 19.	d. 0.78. g. 0.145. Pigmento scarso, nero e giallo paglierino.		fine Marzo — Luglio.
Serranus cabrilla L. cagna) pag. 19. tav. 1 figg. 5. tav. 2 figg. 1 e 3.	d. 0.90. g. 0.15.	Sacco vitellino ellissoide. Goccia oleosa mediana, poco pigmento giallo chiaro, pinna immacolata da principio, poi con due piccole macchie giallicce.	Maggio — Agosto.
Serranus scriba L. Perchia) pag. 19. tav. 2 figg. 2 e 4.	d. 0.90. g. 0.122.	Somiglia alla precedente; la goccia è situata più innanzi; il pigmento nella pinna dorsale è distribuito in 5 macchie marginali fittamente arborescenti, giallo-bianchicce.	Maggio — Agosto.
Mullus surmuletus L. Triglia e morze) pag. 20. tav. 1 figg. 6—8; tav. 2 figg. 5—7.	d. 0.93. g. 0.23. Pori-canali della capsula molto appariscenti; zona periferica del vitello vescicolare che si estende sul vitello centrale di pari passo col blastoderma.	Sacco vitellino che si prolunga molto innanzi al capo; goccia anteriore; pigmento esclusivamente nero.	Maggio — Agosto.
Mullus barbatus L. Triglia e limmo o e Paranza) pag. 22.	Uova più piccole ma in tutto simili alle precedenti.	Più piccole ma simili alle precedenti.	Maggio — Agosto.
Sargus Rondeletii C. e V. (Saraco)	d. 1.00 ca. g. 0.18—0.20. Pigmento giallo citrino a	Sacco vitellino ellissoide. Goccia posteriore; 2 gros-	tutta l'Estate.

[1] Le epoche sono quelle in cui sono state pescate le uova in una certa abbondanza per 2 o 3 anni consecutivi; esse non rappresentano probabilmente, in molti casi, con esattezza assoluta il periodo (o i periodi) di riproduzione delle specie; è anzi probabile che la durata della maturità sessuale sia, per talune specie, maggiore della indicata.

Digitized by Google

Nome della specie (in parentesi il nome napoletano).	Dimensioni e caratteri dell' uovo.	Caratteri della larva.	Epoca in cui si trovano le uova in mare.
pag. 23. tav. 1 figg. 9. tav. 2 figg. 8 e 9. tav. 4 figg. 3, 4 e 5.	luce incidente, nero a luce rifratta.	se macchie di pigmento avanti e dietro a ciascun occhio, altra più piccola sul tronco.	
Box vulgaris C. e V. (Vopa) pag. 23. tav. 1 fig. 10.	d. 0.89. g. 0.2.	Somiglia alla precedente, è meno pigmentata, mancano le 4 grosse macchie sul capo.	tutta l'Estate.
Scorpaena varie specie (Scorfano) pag. 25. tav. 2 figg. 10, 13 e 14.	Uova riunite in masse ovoidi o coniche da un muco trasparente che forma come una nicchia intorno a ciascun uovo. Uovo senza goccia.	Sacco vitellino ovoide, ristretto posteriormente, pinna primordiale prolungatissima innanzi al capo, epidermide spessa, a cellule reticolate.	tutta l'Estate.
Corvina nigra Bl. (Pesce cuovero) pag. 26. tav. 1 figg. 11 e 12; tav. 4 fig. 17.	d. 1.10—1.26. g. 0.30 ca. La goccia oleosa è talvolta leggermente colorata in giallo. L'embrione ha una lieve tinta ambracea. Il pigmento nero e rossastro solo sul corpo e intorno alla goccia.	Pinna embrionale piuttosto ampia. Pigmento abbondante in cellule molto ramose, nella parte anteriore del corpo e sul sacco vitellino.	tutta l'Estate.
Uranoscopus scaber L. (Lucerna) pag. 27. tav. 1 figg. 13, 14 e 16; tav. 4 figg. 10 e 14.	d. 2 mm ca. Capsula con mosaico esagonale alla superficie esterna. Lo sviluppo dell' embrione raggiunge uno stadio piuttosto avanzato dentro l'uovo e v'è una circolazione vitellina. Pigmento nero e rossastro abbondante.	La larva esce dall' uovo con apertura bocale già formata, con ricca circolazione; il corpo è spesso, rigonfiato anteriormente; il pigmento rosso e nero in cellule dendritiche molto frastagliate; fondo rossastro, macchie stellate nere. Pinna quasi immacolata.	dai primi di Maggio a Settembre.
Trachinus draco L. (Tracena liscia)	— — — —	Larva sconosciuta.	Ovarii maturi in Primavera ed in Està.
Trachinus vipera L. (Tracenella 'arena) pag. 30. tav. 1 figg. 17 e 18; tav. 2 figg. 11 e 12	d. 1.166. Le gocce oleose sono in numero variabile da 4 a 10, talvolta leggermente giallicce, distanti tra loro, alla superficie dell'emisfero superiore dell'uovo. Schiude ad uno stadio piuttosto avanzato. Le ventrali si formano dentro l'uovo. Pigmento nero abbondante sul corpo e su tutto il vitello. Le uova dopo il 4°	Larve caratteristiche per le pinne ventrali notevolmente sviluppate, intensamente nere.	Primavera.

Digitized by Google

Nome della specie (in parentesi il nome napoletano).	Dimensioni e caratteri dell' uovo.	Caratteri della larva.	Epoca in cui si trovano le uova in mare.
	giorno d'incubazione vanno al fondo (del bicchiere) dove continuano a svilupparsi per altri 3 o 4 giorni.		
Lepidotrigla aspera C. e V. (Capa rognosa) pag. 31. tav. 1 figg. 19 e 20; tav. 2 figg. 15 e 16.	d. 1.16. g. 0.21—0.22 (rosea). Cellule di pigmento stellate su tutta la superficie del vitello, distanti fra loro giallastre e nero-violacee.	Pettorali molto sviluppate, elegantemente pigmentate nel margine libero. Tessuti trasparentissimi. Pigmento poco abbondante sul resto del corpo.	Maggio.
Callionymus festivus Bp. (Mazzunelle arena) pag. 33. tav. 1 fig. 21; tav. 2 figg. 22 e 23; tav. 4 fig. 7.	d. 0.56—0.60, capsula piuttosto spessa; non vi è goccia oleosa; zona periferica del vitello vescicolare molto appariscente.	Larva molto piccola; poco sviluppata; esce dall'uovo senza cuore. Pigmento giallo sul corpo e sulla pinna primordiale.	Maggio — Agosto.
Mugil spec. (cefalo) pag. 34. tav. 1 fig. 22; tav. 2 fig. 17.	d. 1 mm ca. g. 0.20.	Larva con pigmento giallo e nero, corpo piuttosto spesso, vitello ellissoide, goccia posteriore.	Està.
Coris (varie specie) e *Iulis* pag. 35. tav. 1 fig. 31; tav. 2 figg. 18 e 19.	d. 0.60—0.70. g. 0.16—0.18.	Larva sottile con pigmento scarso, nero, vitello ovoide ad estremo ristretto anteriore; goccia anteriore; margini della pinna dentellati.	Primavera, Està.
Gadus minutus L. (Fica) pag. 36. tav. 1 figg. 25; tav. 2 figg. 20 e 21.	d. ca. 1 mm. Manca di gocce oleose. Aspetto grasso, pigmento nero scarsissimo, che si sviluppa molto tardi.	(In tutte le larve di Gadoidi, quando escono dalla capsula, l'intestino non raggiunge il margine della pinna.) Larva trasparente, quasi priva di pigmento, pinna embrionale continuantesi in un sacco sul capo.	Fine Inverno, Primavera, Està (rare).
Merluccius vulgaris Flem. (Merluzzo) pag. 37. tav. 1 figg. 28 e 29; tav. 3 fig. 1.	d. 0.94—1.03. g. 0.27. Pigmento nero e giallastro piuttosto abbondante; cellule stellate intorno alla goccia, nere sopra, gialle sotto.		
Motella tricirrata Bl. (Musdea) pag. 37. tav. 1 figg. 26 e 27; tav. 3 figg. 2 e 3.	d. 0.75. g. 0.218. La goccia è spesso colorata in giallo. Il pigmento è esclusivamente nero, comincia a svilupparsi in due serie lon-	Larva piccola, con capo relativamente grosso; molto vivace; pigmento nero abbondante nella parte anteriore del corpo e	Novembre — Febbraio.

Digitized by Google

Nome della specie (in parentesi il nome napoletano).	Dimensioni e caratteri dell' uovo.	Caratteri della larva.	Epoca in cui si trovano le uova in mare.
	gitudinali di cellule sul dorso dell' embrione.	nelle pareti dell' addome.	
Solea sp. **A.** pag. 43. tav. 1 figg. 32 e 33; tav. 3 figg. 4—9.	d. 1.06. Molti gruppetti di goccioline oleose sparsi alla superficie del vitello, principalmente ai lati ventralmente all' embrione, zona periferica del vitello vescicolare. Pigmento piuttosto abbondante sul corpo e sul vitello, nero e giallo intenso (brunastro per trasparenza).	Larva, dapprincipio molto piccola con voluminoso vitello; al 2° giorno la pinna primordiale diviene molto ampia dando alla larva l'aspetto pleuronettiforme. Si forma nella parte anteriore della pinna primordiale, sul capo, un lobo rigonfio che eccede il profilo del capo. Il pigmento nero aumenta molto, rendendo la larva verso il 4° o 5° giorno molto oscura.	Le sogliole mettono probabilmente le uova durante gran parte dell'anno; molto abbondanti si trovano le uova in mare nell' inverno, nel principio della primavera e in autunno.
Solea sp. **B.** pag. 45. tav. 3 fig. 17; tav. 4 figg. 16 e 19.	d. 1.23; molto simile al precedente, le goccioline oleose sono un poco più piccole; il pigmento giallo è più chiaro.	Larva più grande della precedente, con pigmentazione abbondante sui margini della pinna primordiale. La larva rimane molto più chiara.	
Rhombus laevis L. (?) pag. 48. tav. 4 figg. 8, 11, 12, 15, 18.	d. 1.33. g. 0.23. Pigmento giallo brunastro abbondante, in grosse cellule stellate su tutto il corpo dell'embrione, e sul vitello.	Larva con ampia pinna primordiale, pigmento giallo abbondante che occupa tutta la parte anteriore del corpo, e una larga zona sulla coda. Cellule di pigmento nero sparse.	Està.
Arnoglossus (?) varie specie e *Rhomboidichthys*. pag. 49. tav. 1 fig. 30; tav. 3 figg. 12, 16, 18; tav. 4 fig. 20.	d. 0.60—0.70. g. 0.15—0.2. Il pigmento nell' embrione si mostra tardi ed è di color ranciato vivacissimo.	Larva esile, allungata; vitello allungato con goccia posteriore. Margini della pinna primordiale dentellati. Cellule mucose epidermiche molto apparenti. Pigmento scarso.	Febbraio — Aprile.
Citharus linguatula L.	— — — —	Larva sconosciuta.	Ovari maturi in Autunno.
Engraulis encrasicholus L. pag. 55. tav. 1 figg. 15, 34 e 35; tav. 3 figg. 15, 19 e 24.	Uova ellissoidi allungate. Asse maggiore 1.10—1.45, minore 0.45—0.66; vitello con grosse vescicole stivate in tutta la massa.	Larva sottile allungata, ano situato molto indietro, vitello molto allungato. Pigmento scarsissimo nero in piccole cellule, notocorda a una serie di segmenti.	Maggio — Settembre.

Digitized by Google

Nome della specie (in parentesi il nome napoletano).	Dimensioni e caratteri dell' uovo.	Caratteri della larva.	Epoca in cui si trovano le uova in mare.
Clupea pilchardus Walb (?). Sp. A, pag. 55. tav. 1 fig. 23; tav. 3 figg. 21 e 23.	Uova sferiche con grande spazio perivitellino, d. 1.50—1.70, d. della sfera vitellina 0.80—0.90. Una goccia oleosa, d. 0.16; vitello nutritivo vescicolare, in tutta la massa.	Larva esile, vitello ellissoide, goccia posteriore. Somiglia alla precedente nel rimanente.	Settembre — Febbraio.
Clupea sp. B. pag. 56. tav. 1 fig. 24; tav. 3 fig. 14.	Uova molto simili alle precedenti, più piccole; goccia più piccola tinta in gialliccio. L'embrione ha pure una leggera tinta gialliccia.	Larva simile alla precedente. La goccia oleosa occupa una posizione ventrale mediana nel vitello.	Està fino a Autunno.
Specie N° 1 (*Solea?*) pag. 63. tav. 3 figg. 10, 11 e 13.	d. 1.4; zona periferica del vitello vescicolare. Molte goccioline oleose sparse. Pigmento giallastro abbondante sparso sull' embrione e sul vitello.	Larva pleuronettiforme con pinna primordiale ampia. Somiglia a una larva di *Solea*.	Giugno — Agosto.
Specie N° 2 pag. 64.; tav. 3 figg. 25 e 26.	d. 0.75; zona periferica del vitello vescicolare molto accentuata, varie gocce oleose (10—20) piuttosto grosse. Pigmento giallo.	— — — —	Gennaio (scarse).
Specie N° 3 pag. 64. tav. 4 figg. 9 e 13.	d. 1.1—1.15. g. 0.22—0.30 (per lo più gialliccia). Vitello nutritivo completamente vescicolare. Pigmento giallo-chiaro e nero.	Larva con cellule gialle disposte sul tronco nel senso delle fibre muscolari dei segmenti. Ano posteriore.	Primavera e principio dell' Està.
Specie N° 4 (*Macrurus?*) pag. 65. tav. 5 figg. 7.	Uovo trasparentissimo; capsula dell' uovo molto spessa, esternamente fatta a tubercoletti triedri, risultanti dall' incontro di faccette esagonali concave. Vitello con grosse vescicole; d. 1.62; spessore della capsula 0.31, goccia oleosa unica, d. 0.276.	— — — —	Gennaio — Marzo.
Specie N° 5 (*Lepidopus?*) pag. 66. tav. 5 figg. 5, 6, 10, 17.	d. 1.60—1.70. g. 0.4 (rosea). Incubazione lunga. Pigmento nero, dapprincipio in due linee laterali lungo tutto il corpo, poi concentrato in 4 grosse macchie equidistanti fra loro sul tronco e sulla coda.	Larva lunga a molti segmenti (più di 100). Ano anteriore. Si sviluppa un flagello dorsale al secondo giorno di vita estra-ovarica.	Giugno—Novembre.

Digitized by Google

Nome della specie (in parentesi il nome napoletano).	Dimensioni e caratteri dell'uovo.	Caratteri della larva.	Epoca in cui si trovano le uova in mare.
Specie N° 6 pag. 69. tav. 5 fig. 2.	Spazio perivitellino molto ampio; d. poco più di 2 mm; d. della sfera vitellina 1.20—1.30; gocce oleose 1 (per lo più) —5. Vitello nutritivo vescicolare. Al 3° giorno di incubazione, si sviluppa una borsa che comunica con l'esofago e si dilata molto.	Larva molto allungata, compressa; numero di segmenti addominali 72(73?); capo relativamente piccolo; l'intestino non è aperto posteriormente e si termina nel lembo della pinna e poco discosto dal tronco. Al 2° o 3° giorno di vita estra-ovarica si apre la bocca e si sviluppano dei denti lunghi ed aguzzi nelle due mascelle. Alla stessa epoca si sviluppano 6 grosse macchie di pigmento nero lungo il tronco ventralmente.	Agosto e Novembre.
Specie N° 7 tav. 5 fig. 1, 3, 4, 8, 9, 15, 16.	Simile alla sp. N° 6; d. più di 3 mm; 6—12 gocce, che, quando l'embrione è sviluppato, occupano la parte posteriore del vitello.	La larva raggiunge dimensioni maggiori della precedente e viene fuori con i denti già formati e con le macchie di pigmento. Segmenti addominali 59 (60?).	Agosto e Novembre.
Specie N° 8	Dimensioni della sp. N° 6, spazio perivitellino un poco più angusto. Più di 30 gocce, ordinariamente giallicce, sparse su tutta la superficie distale del vitello.	Larve simili a quelle della Sp. n. 6.	Agosto e Novembre.
Specie N° 9 tav. 5 fig. 13 e 14.	Come la sp. N° 6, un poco più piccole; al didentro della capsula vi è una membrana sottile congiunta alla capsula da filamenti. Quando l'embrione è sviluppato, l'unica goccia occupa una posizione anteriore ed è in forma di lagrima.	Larva simile alla sp. 6, ma molto più piccola; segmenti addominali 66(67?). In essa, quando esce dall'uovo, sono ancora visibili i segmenti del midollo allungato.	Agosto e Novembre.
Specie N° 10	Simili alle precedenti; d. 2.7. Manca la goccia oleosa.	Larva simile alla sp. N° 6. Segmenti addominali 44 (45?).	Agosto e Novembre.

Digitized by Google

Spiegazione delle figure.

Tav. 1.

Le figure 1, 2, 4, 6 e 24 sono disegnate guardando le uova in un piano verticale, tutte le altre, guardandole in un piano orizzontale. Tutte le figure sono ingrandite 30 volte, eccettuate le figg. 18, 21, 30 e 31 che sono ingrandite maggiormente; le dimensioni alla stessa scala delle altre sono date rispettivamente dalle figg. 17, 21*a*, 30*a* e 31*a*.

Fig. 1—4. *Labrax lupus.* *p* Corpo protoplasmatico espulsivo (?); le cellule di pigmento sono nere e gialle (brunastre per trasparenza).
- 5. *Serranus cabrilla.*
- 6—8. *Mullus surmuletus.* *z. f.* Zona vescicolare del vitello.
- 9. *Sargus* sp. (?) Pigmento giallo (nero a luce trasmessa).
- 10. *Box vulgaris.*
- 11, 12. *Corvina nigra* (?). Goccia oleosa gialliccia, pigmento nero e rancio.
- 13. *Uranoscopus scaber*, poco prima della chiusura del blastoporo *β*. *v. k.* vescicola di KUPFFER.
- 14. - - più sviluppato. *r* parte del reticolato esagonale che copre la superficie esterna della capsula.
- 15. *Engraulis encrasicholus.* *Bl.* calotta blastodermica.
- 16. *Uranoscopus scaber.* *V.* vaso vitellino in via di sviluppo. *p.* accenno delle pettorali.
- 17, 18. *Trachinus vipera.*
- 19, 20. *Lepidotrigla aspera.* Pigmento nero-violaceo e giallo (giallo bruno per trasparenza), goccia gialliccia o incolore.
- 21. *Callionymus* sp. *z. f.* Zona vescicolare del vitello.
- 22. *Mugil capito* (?). Pigmento nero e gialliccio (brunastro per trasparenza).
- 23. *Clupea pilchardus.*
- 24. *Clupea* sp. Goccia oleosa gialliccia, corpo dell'embrione ambraceo.
- 25. *Gadus minutus.*
- 26, 27. *Motella tricirrata.*
- 28, 29. *Merluccius vulgaris.* Pigmento nero e giallo.
- 30. *Arnoglossus* (?). Pigmento rosso-ranciato chiaro.
- 31. *Coris.*
- 32, 33. *Solea* sp.
- 34, 35. *Engraulis encrasicholus.*

Tav. 2.

Tutte le figure sono ingrandite ca. 30 volte.

Fig. 1. Larva di *Serranus cabrilla*, poco dopo schiusa dall' uovo.
- 2. - - *S. scriba* - - - - -
- 3. - - *S. cabrilla.* 4—5 giorni dopo.
- 4. - - *S. scriba.* - - -
- 5. - - *Mullus surmuletus*, poco dopo schiusa.
- 6. - - - - 1 giorno dopo.
- 7. - - - - 6—7 giorni dopo.
- 8. - - *Sargus Rondeletii* (?), poco dopo schiusa.

Digitized by Google

Fig. 9. Larva di *Sargus Rondeletii* (?) 4—5 giorni dopo.
- 10. - - *Scorpaena* sp., poco dopo schiusa.
- 11. - - *Trachinus vipera* - - -
- 12. - - - - 4 giorni dopo.
- 13. - - *Scorpaena* sp., poco dopo schiusa.
- 14. - - - qualche giorno dopo.
- 15. - - *Lepidotrigla aspera*, poco dopo schiusa.
- 16. - - - - qualche giorno dopo.
- 17. - - *Mugil* sp., poco dopo schiusa.
- 18. - - *Coris Giofredi* (?), poco dopo schiusa.
- 19. - - - - qualche giorno dopo.
- 20. - - *Gadus minutus*, poco dopo schiusa.
- 21. - - - - qualche giorno dopo.
- 22. - - *Callionymus* sp., qualche giorno dopo schiusa.
- 23. - - - - appena schiusa.

Tav. 3.

Le figure di cui non è indicato l'ingrandimento sono ingrandite ca. 30 volte.

Fig. 1. *Merluccius vulgaris*, da poco uscito dall' uovo.
- 2. *Motella tricirrata*, - - - - -
- 3. - - dopo l'esaurimento del vitello.
- 4. *Solea* (sp. A.), appena uscita dall' uovo.
- 5. - - secondo giorno di vita estra-ovarica. *l. c.* lobo cefalico. *a. i.* ansa intestinale.
- 6. *Solea* (sp. A.), 6° o 7° - - - - - vista da sopra. *e.* processi epidermici in corrispondenza delle otocisti.
- 7. *Solea* (sp. A.?) a uno stadio molto più avanzato. × 16.
- 8. - giovane in cui l'occhio sinistro sta compiendo la sua migrazione. × 6.
- 9. Capo della precedente, maggiormente ingrandito.
- 10. Larva della specie N° 1 poco dopo uscita dall' uovo. × 20.
- 11. - - - - 4 o 5 giorni dopo. × 20.
- 12. - flagellifera di *Arnoglossus* (?). *b.* bocciuolo di senso. *v. n.* vescica natatoria. *c.* cistifellea. × 16.
- 13. Uovo della specie N° 1.
- 14. *Clupea* (sp. B.), poco dopo uscita dall' uovo.
- 15. *Engraulis encrasicholus*, poco dopo uscita dall' uovo.
- 16. Giovane *Arnoglossus* trasparente, ancora simmetrico. × 2 ca.
- 17. Parte anteriore di una larva di *Solea* (sp. B.), dopo l'esaurimento del vitello. *a. i.* ansa intestinale.
- 18. Parte anteriore di un giovane *Arnoglossus Grohmanni* (?). *r'*. primo raggio dorsale non ancora formato. *r''*. secondo raggio dorsale. *m. i.* muscoli interspinosi. *m. c. d.* mezzi coni muscolari dorsali. *v. n.* vescica natatoria. *c.* cistifellea. × 16.
- 19. *Engraulis encrasicholus*. 2° o 3° giorno di vita libera.
- 20. Giovane Clupeide ancora trasparente, lunga 25 mm. × 2.
- 21. *Clupea* (sp. A.), poco dopo uscita dall' uovo.
- 22. Larva di *Clupea* in cui cominciano a formarsi i raggi delle pinne ver-

Digitized by Google

ticali. *f.* fegato. *p.* piloro. *v. s.* porzione post-pilorica dell' intestino con valvola spirale. $\times$ 13 ca.

Fig. 23. Capo di una *Clupea* all' epoca dell' esaurimento del vitello, visto da sopra.
- 24. *Engraulis encrasicholus*, dopo l'esaurimento del vitello.
- 25 e 26. Uova della specie N° 1 in due diversi stadi di sviluppo.

Tav. 4.

Le dimensioni naturali sono segnate sotto a ciascuna figura.

Fig. 1. *Labrax lupus*. Appena uscito dall' uovo (a luce incidente).
- 2. - - 12°—15° giorno di vita libera.
- 3. *Sargus Rondeletii* juv.
- 4. - - 2 mesi (?) più vecchio del precedente.
- 5. - - ancora più sviluppato.
- 6. *Labrax lupus*, verso il 6° giorno di vita estra-ovarica.
- 7. *Callionymus* sp. 2° giorno di vita estra-ovarica.
- 8. *Rhombus laevis* juv., poco dopo il passaggio dell' occhio destro (*Platessa pavonina* Costa).
- 9. Larva della specie N° 3, dopo l'esaurimento del vitello.
- 10. *Uranoscopus scaber*, poco dopo uscito dall' uovo.
- 11. *Rhombus laevis* in cui l'occhio destro sta compiendo la migrazione.
- 12. Uovo di *Rhombus laevis* (?).
- 13. Larva della specie N° 3, poco dopo uscita dall' uovo.
- 14. *Uranoscopus scaber*, dopo l'esaurimento del vitello.
- 15. *Rhombus laevis* ancora simmetrico.
- 16. *Solea* (sp. B.), verso il 2° o 3° giorno di vita libera.
- 17. *Corvina nigra*, poco dopo uscita dall' uovo.
- 18. *Rhombus laevis* (?), poco dopo uscita dall' uovo (vedi fig. 12).
- 19. *Solea* (sp. B.) dopo l'esaurimento del vitello (a luce incidente).
- 20. *Arnoglossus* (?), poco dopo uscito dall' uovo.

Tav. 5.

L'ingrandimento delle figure, dove non è altrimenti indicato, è di ca. 30 diametri. Le figure 13 e 16 sono state impiccolite dai primitivi disegni per comporre la tavola; non se ne può dare per ciò esattamente l'ingrandimento.

Fig. 1. Uovo della specie N° 7. $\times$ 20.
- 2. - - - - 6. $\times$ 30.
- 3. - - - - 7 poco prima della chiusura del blastoporo.
- 3*a*. Porzione codale dell' embrione a uno stadio più avanzato di quello della fig. precedente e maggiormente ingrandito. *v. k.* vescicola di KUPFFER; *bl.* blastoporo; *r. c.* rigonfiamento codale.
- 4. Lo stesso embrione verso il 3° giorno dello sviluppo. *s.* borsa stomacale.
- 5. Uovo della specie N° 5 (*Lepidopus*?).
- 6. - - - - 5 ad uno stadio più avanzato.
- 7. - - - - 4 (*Macrurus*?) (disegnato solo in parte). $\times$ 60.
- 7*a*. Uno degli esagoni che formano la superficie esterna della capsula, maggiormente ingrandito e rappresentato semischematicamente.

Digitized by Google

Fig. 8. Embrione della specie N° 7. *s.* borsa stomacale. *p.* cavità pericardica *c.* cuore.
- 9. Larva della sp. N° 7, poco dopo uscita dall' uovo. $\times$ 16.
- 10. Uovo della specie N° 5.
- 11. Parte di una sezione trasversa di un embrione della specie N° 7, fatta un poco anteriormente al punto dove l'esofago (*es*) sbocca nella borsa stomacale (*s*). In *v.* è la massa del vitello che non è disegnata. $\times$ 194.
- 12. Sezione trasversa di una larva della specie N° 7. *es.* esofago. *s.* prolungamenti anteriori della borsa stomacale. $\times$ 80.
- 13. Parte anteriore della larva della specie No. 9, poco dopo uscita dall'uovo; *g.* goccia oleosa in forma di lagrima.
- 14. Sezione ottica dell' uovo della specie N° 9. *c.* capsula. *m.* membrana interna. *f.* filamenti che la congiungono alla capsula. $\times$ 80.
- 15. Capo della larva N° 7. $\times$ 80.
- 16. Porzione anteriore di un embrione della sp. N° 7, lettere come nella fig. 8.
- 17. Larva della sp. N° 5 (*Lepidopus*?), poco dopo uscita dall' uovo.
- 18. Sezione trasversa di una larva (sp. N° 7) a livello delle otocisti. *s. r.* seno romboidale. *m.* midollo allungato. *ot.* otocisti. *c.* corda. *f.* cavità del faringe. $\times$ 57.
- 19. Sezione trasversa (fatta allo stesso livello) di una larva di *Labrax lupus*, lettere come nella fig. 18. *sp.* spazio sotto-epidermico. $\times$ 57.
- 20. Sezione trasversa di una larva N° 7 nella regione del tronco. *n.* asse nervoso. *c.* corda. *m.* muscoli laterali. *l.* nervo latorale. *i.* intestino. $\times$ 57.
- 21. Sezione trasversa di una larva di *Labrax lupus*, nella regione del tronco, lettere come nella fig. precedente. *m. d.* mezzo-cono muscolare dorsale, *m. v.* ventrale. *sp.* spazio sotto-epidermico. $\times$ 57.
- 22. Borsa stomacale della larva N° 7, ricostruita da sezioni trasverse. *es.* esofago che in *a* sbocca nella borsa. $\times$ 50.

Digitized by Google

Contribuzioni allo studio della fauna elmintologica del golfo di Napoli.

I. Ricerche sullo *Scolex polymorphus* Rud.

del

Dr. Fr. Sav. Monticelli
di Napoli.

Con le tavole 6 e 7, e 3 incisioni nel testo.

La grande variabilità di forma di questo scolice che s'incontra frequente nei pesci marini gli ha fatto giustamente meritare il nome di *Scolex polymorphus* impostogli dal RUDOLPHI nel 1819. Studiandolo attentamente, ho visto che esso piglia tanti e differenti aspetti secondo lo stato più o meno evoluto, di riposo o di contrazione; e, da accurati confronti fatti, sono stato indotto a conchiudere che la maggior parte degli scolici finora descritti nei Pesci, dallo stesso RUDOLPHI e da molti altri elmintologi che lo hanno seguito, e dei quali si ignorava la forma adulta, altra cosa non sono che lo *Scolex polymorphus* di RUDOLPHI che, secondo i modi differenti come loro si presentava, e dei pesci nei quali lo rinvenivano, hanno indicato e figurato con nomi diversi.

A quale sorta di Cestode lo *Scolex polymorphus* appartenga è stato lungamente disputato. Il DUJARDIN (pag. 631) nota che per la forma della testa si rassomiglia al *Bothriocephalus coronatus* e al *B. uncinatus* »supposés dépourvus de crochets« e soggiunge »Or le Scolex se trouvant plus particulièrement dans les pleuronectes, dont les squales et les raies font une grande destruction, on peut supposer que c'est le premier âge de ces bothriocephales«[1].

[1] Ho conservato nella citazione presente del DUJARDIN e nella seguente del SIEBOLD il nome generico di *Bothriocephalus* per comodo; ma si noti che il

Digitized by Google

Siebold (pag. 215—216) ritiene anch' egli con il Dujardin che lo *Scolex polymorphus* è la forma giovane di un *Bothriocephalus*, sostenendo di fatti che è la forma giovane del *B. uncinatus* ed ammettendo che questa specie è un *B. coronatus* nel quale gli uncini non sono ancora completamente sviluppati.

Questa gratuita asserzione è combattuta giustamente dal Van Beneden (1 pag. 204) il quale sostiene per lo contrario che i due *Bothriocephalus* sono specie, anzi generi, nettamente distinti; ma egli non dice di quali delle due specie debba riguardarsi forma giovane lo *Scolex polymorphus*.

Il Diesing (1 pag. 271) riunendo parecchie differenti specie di *Scolex* in 3 principali col titolo: »Fortasse larvae hujus generis« le aggiunge al genere *Onchobothrium*.

L'Olsson (pag. 33) parlando dello *Scolex polymorphus* scrive »siccome si sa dalle recenti ricerche del Wagener che gli Scolici più giovani di *Acanthobothrium coronatum* non hanno uncini, non è impossibile ciò che Siebold da lungo tempo ha supposto, che lo *Scolex polymorphus* sia uno stadio embrionale dell' *Onchobothrium* e dell' *Acanthobothrium coronatum* e piuttosto dell' ultimo che è molto più frequente«.

L'Örley (pag. 113) considera lo *Scolex polymorphus* come forma giovane di *Acanthobothrium* Ben. (= *Calliobothrium* Dies.); ma non indica a quale delle 3 specie di questo genere da lui riportate appartenga.

Recentemente lo Zschokke (1 pag. 137), ripigliando la quistione, »croit qu'il faut regarder le *Scolex polymorphus* comme la forme jeune des différentes espèces de *Calliobothrium*«, e soggiunge: »L'*Onchobothrium* par contre, ne rentre pas dans ce cycle de développement.« In altre pubblicazioni posteriori egli conferma questa sua opinione (2 pag. 271 e 3 pag. 198).

Le mie ricerche mi hanno condotto alla stessa conclusione alla quale è pervenuto lo Zschokke. Mi allontano dalle sue vedute, perchè o non credo lo *Scolex polymorphus* forma giovane comune a più specie di *Calliobothrium*; ma invece la forma larvale di una sola specie. Quale sia questa specie è appunto quello che

---

B. uncinatus è l'*Onchobothrium uncinatum* e il *B. coronatus* il *Calliobothrium coronatum* (Diesing 1 pag. 269 e 279), che con più ragione deve chiamarsi *corollatum* perchè questo nome gli è stato imposto prima dall' Abildgaard e, come più antico, deve aver la precedenza, non adducendo il Diesing ragioni che giustifichino l'uso del nome specifico di *coronatum*.

Digitized by Google

mi propongo stabilire in questo lavoro, dopo aver prima dimostrato l'identità delle credute specie differenti di scolici con lo *Scolex polymorphus*.

Elenco delle memorie citate nel testo[1].

J. Carrière, Die Sehorgane der Thiere vergleichend anatomisch dargestellt. München und Leipzig 1885.

E. Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863. pag. 14. B. Cestoden.

C. Crety, Ricerche sopra alcuni cisticerchi dei Rettili. in: Atti Acc. Med. Roma. Anno 13. Vol. 3. 1887. Estratto con 2 tav.

S. Delle Chiaje, Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Vol. 4. Napoli 1829.

K. M. Diesing, 1. Revision der Cephalocotyleen. 1. Abth. Paramecocotyleen. in: Sitz. Ber. Akad. Wien. 48. Bd. 1864. pag. 200—345.

—— 2. Über eine naturgemäße Vertheilung der Cephalocotyleen. ibid. 13. Bd. 1854. pag. 556—616.

F. Dujardin, Histoire naturelle des Helminthes. Paris 1845.

J. Fraipont, 1. Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestodes. in: Arch. Biol. Tome 1. 1880. pag. 415—456. Pl. 18, 19.

—— 2. idem. 2ème partie. ibid. Tome 2. 1881. pag. 1—41. Pl. 1, 2.

E. Grube und G. Wagener, Über einen neuen in der Chimaera monstruosa gefundenen Eingeweidewurm (*Amphiptyches urna* Grube et Wag.). in: Arch. Anat. Phys. 1852. pag. 543—555. Taf. 14, 15.

O. Hamann, *Taenia lineata* Goeze. Eine Tänie mit flächenständiger Geschlechtsöffnung. in: Zeit. Wiss. Z. 42. Bd. 1885. pag. 718—744. Taf. 29, 30.

Z. Kahane, Anatomie von *Taenia perfoliata*. ibid. 34. Bd. 1880. pag. 175—254. Taf. 7.

A. Lang, 1. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. 2. Über das Nervensystem der Trematoden. in: Mitth. Z. Stat. Neapel. 2. Bd. 1881. pag. 28—53. Taf. 1—3.

—— 2. idem. 3. Das Nervensystem der Cestoden im Allgemeinen und dasjenige der Tetrarhynchen im Besondern. ibid. pag. 372—401. Taf. 15, 16.

—— 3. Notiz über einen neuen Parasiten der Tethys aus der Abtheilung der rhabdocoelen Turbellarien. ibid. pag. 107—112. Taf. 7.

—— 4. Die Polycladen (Seeplanarien) des Golfes von Neapel. Eine Monographie. in: Fauna Flora Golf. Neapel. 11. Monographie. 1884.

—— 5. Der Bau von *Gunda segmentata* etc. in: Mitth. Z. Stat. Neapel. 3. Bd. 1883. pag. 187—251. Taf. 12—14.

R. Leuckart, Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. 1. Bd. 2., 3. Lief. 1881.

O. von Linstow, Compendium der Helminthologie. Hannover 1878.

A. Looss, Beiträge zur Kenntnis der Trematoden (*Distomum palliatum* n. sp., *D. reticulatum* n. sp.). in: Zeit. Wiss. Z. 41. Bd. 1885. pag. 390—446. Taf. 23.

[1] Ho segnate con un asterisco le opere che non ho potuto consultare.

Digitized by Google

C. S. Minot, *Distomum crassicolle*, with brief notes on Huxley's proposed classification of Worms. in: Mem. Boston Soc. N. H. Vol. 3. Part 3. No. 1. 1878.

R. Molin, Prodromus Faunae Helmintologicae Venetae. in: Denkschr. Akad. Wien. 19. Bd. 1861. pag. 189—190. Taf. 1—15.

R. Moniez, 1. Essai monographique sur les Cisticerques. in: Travaux Inst. Z. Lille Paris. Tome 3. fasc. 1. 1880.

—— 2. Mémoires sur les Cestodes. 1. partie. ibid. fasc. 2. 1881.

Fr. Sav. Monticelli, Sul nutrimento e sui parassiti della sardina del golfo di Napoli. in: Bull. Soc. Natur. Napoli Vol. 1. 1887. pag. 82—85.

J. Niemiec, 1. Recherches sur les ventouses dans le règne animal. in: Recueil Z. Suisse Tome 2. 1885. pag. 1—149. Pl. 1—5. (Ventouses des Cestodes et des Trématodes pag. 29—46.)

—— 2. Recherches sur le système nerveux des Ténias. ibid. pag. 589—649. Pl. 18—21.

—— 3. Untersuchungen über das Nervensystem der Cestoden. in: Arb. Z. Inst. Wien. 8. Bd. 1886. pag. 1—60. Taf. 1—2.

H. Nitsche, Untersuchungen über den Bau der Tänien. in: Zeit. Wiss. Z. 23. Bd. 1873. pag. 181—197. Taf. 9.

P. Olsson, Entozoa iakttagna hos Skandinaviska Hafsfiskar. in: Lund's Universit. Årsskrift Tom. 3. 1867. Estratto con 2 Tav.

L. Örley, Die Entozoen der Haien und Rochen. in: Természetrajzi Füzetek Vol. 9. 1885. pag. 97—126. Taf. 9.

Th. Pintner, Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers mit besonderer Berücksichtigung der Tetrabothrien und Tetrarhynchen. in: Arb. Z. Inst. Wien. 3. Bd. 1880. pag. 163—242. Taf. 14—18.

E. Rindfleisch, Zur Histologie der Cestoden. in: Arch. Mikr. Anat. 1. Bd. 1865. pag. 138—143. Taf. 3 fig. 1—3.

Z. von Roboz, Beiträge zur Kenntnis der Cestoden. in: Zeit. Wiss. Z. 36. Bd. 1882. pag. 263—286. Taf. 17, 18.

C. A. Rudolphi, Entozoorum Historia Vol. 2. Pars 2. Amsterdam 1810.

W. Salensky, Über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der *Amphilina* Wagen. in: Zeit. Wiss. Z. 24. Bd. 1874. pag. 291—343. Taf. 28—32.

P. Schiefferdecker, Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden. in: Jena. Zeit. Naturw. 8. Bd. 1876. pag. 459—485. Taf. 16.

*A. Schneider, Untersuchungen über die Plathelminthen. Gießen 1873.

Th. Siebold, Über Generationswechsel der Cestoden nebst einer Revision der Gattung *Tetrarhynchus*. in: Zeit. Wiss. Z. 2. Bd. 1850. pag. 198—254. Taf. 14, 15.

F. Sommer und L. Landois, Über den Bau der geschlechtsreifen Glieder von *Bothriocephalus latus*. ibid. 22. Bd. 1872. pag. 40—99. Taf. 6—8.

J. Steudener, Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden. in: Abh. Nat. Ges. Halle 23. Bd. 1877. Estratto con Tav. 28—32.

M. Stossich, 1. Brani di Elmintologia tergestina. Serie 1. in: Boll. Soc. Adriat. Sc. N. Trieste Vol. 5. 1883. Estratto con Tav. 1—3.

—— 2. idem. Serie 3. ibid. Vol. 9. 1886. Estratto con Tav. 7—9.

E. Van Beneden, Sur le développement embryonnaire de quelques ténias. in: Arch. Biol. Tome 2. 1881. pag. 183—210. Pl. 12—13.

P. J. Van Beneden, 1. Les Vers Cestoïdes ou Acotyles. in: Mém. Acad. Belg. Tome 25. 1850. Estratto pag. 1—190. Pl. 1—21.

Digitized by Google

P. J. Van Beneden, 2. Les poissons des côtes de Belgique, leurs parasites et leurs commensaux. Bruxelles 1871. Pl. 1—6.
—— 3. Mémoire sur les vers intestinaux. Paris 1861.
G. R. Wagener, 1. Die Entwicklung der Cestoden. in: Nova Acta Leop. Car. 24. Bd. Suppl. 1851.
—— 2. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Haarlem 1857.
—— 3. Über *Amphilina foliacea* (*Monostoma foliaceum* Rud.). in: Arch. Naturg. 24. Jahrg. 1858. pag. 244—259. Taf. 8.
K. Wedl, Helminthologische Notizen. in: Sitz. Ber. Akad. Wien. 16. Bd. 1855. pag. 371—394. Taf. 1—3.
R. Ramsay Wright and A. B. Macallum, *Sphyranura Osleri*, a contribution to American Helminthology. in: Journ. Morph. Boston Vol. 1. 1887. pag. 1—48. Pl. 1.
H. E. Ziegler, *Bucephalus* und *Gasterostomum*. in: Zeit. Wiss. Z. 39. Band. 1883. pag. 537—571. Taf. 32—33.
Fritz Zschokke, 1. in: Compte rendu des travaux présentés à la soixante-neuvième session de la Société Helvétique des sciences naturelles. Genève 1886. pag. 136—138.
—— 2. Helminthologische Bemerkungen. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 7. Bd. 1887. pag. 264—271.
—— 3. Studien über den anatomischen und histologischen Bau der Cestoden. in: Centralbl. Bakt. Parasitk. 1. Bd. 1887. pag. 161—199.

1. Sinonimia, descrizione, anatomia e istologia dello *Scolex polymorphus*.

a. Sinonimia.

Secondo le mie ricerche, la sinonimia dello *Scolex polymorphus* risulta come segue[1]:

I. *Vermiculi incogniti.*
1. Müller, Schrift. Nat. Freunde Berlin 1. Bd. pag. 207.

II. *Scolex pleuronectis.*
1. Müller, Zool. Danica Tom. 2. pag. 24. Tab. 58 fig. 1—21.
2. Gmelin, Syst. Naturae pag. 3042. No. 1.
3. *Schrank, Verz. pag. 16 No. 53. Tabl. Encycl. t. 38 fig. 24 *a—x* (icon. Müller).
4. *Viborg, Ind. Mus. Vet. Hafn. pag. 231—237. No. 61.
5. Fabricius. in: Danske Selsk. Skrivt. III. 2. pag. 19.
6. Nordmann. in: Lamarck, Animaux sans vert. 2. Éd. 3. Vol. pag. 637.

III. *Scolex lophii.*
1. *Müller. in: Schrift. Nat. Freunde Berlin 1. Bd. pag. 211. ed in: Naturf. XXII. St. 22 pag. 53.

[1] Ho segnato con asterisco le opere che non ho potuto consultare.

Digitized by Google

2. Gmelin, Syst. Naturae pag. 3042. No. 2.
3. *Viborg, Ind. Mus. Vet. Hafn. pag. 237. No. 60.
4. Fabricius. in: Danske Selsk. Skrivt. III. 2. pag. 13.
5. *Zeder, Naturgeschichte der Eingeweidewürmer 1803. pag. 277. No. 3.
6. Rudolphi, Entoz. Hist. vol. 2. pars 2. pag. 7.

IV. *Scolex cyclopteri.*
1. Fabricius. in: Danske Selsk. Skrivt. III. 2. pag. 14.
2. Müller, Zool. Danica Tom. 2. pag. 24 (*Scolex pleuronectis*).
3. Gmelin, Syst. Naturae pag. 3042. No. 1.
4. P. J. Van Beneden, Vers Cestoides. in: Mém. Acad. Sc. Belg. Tome 25. pag. 187 et 73. Tab. 1 fig. 18 (*Scolex Cyclopteri lumpi*).

V. *Scolex auriculatus.*
1. *Zeder, Naturg. pag. 276. Tav. 3 fig. 8—11; Tav. 4 fig. 3 (icon. Müllerii).
2. Blainville. in: Dict. Sc. Nat. Tom. 57. pag. 606, Tav. 46 fig. 1.

VI. *Scolex tetrastomus.*
Rudolphi, Ent. Hist. Vol. 2. Pars 2. pag. 6.

VII. *Scolex quadrilobus.*
Rudolphi, Ent. Hist. Vol. 2. Pars 2. pag. 3. Tab. 7 fig. 1—15.

VIII. *Scolex bramae raji.*
Wagener, Die Entwicklung der Cestoden. in: Nova Acta Leop. Car. 24. Bd. Suppl. pag. 45. 71. Tab. 9 fig. 105.

IX. *Scolex merlangi carbonarii.*
Wagener, ibid. pag. 45, 72. Tab. 9 fig. 108.

X. *Scolex spinacis acanthiae.*
Wagener, ibid. pag. 72. Tab. 9 fig. 110.

XI. *Scolex scorpaenae dactylopterae.*
Wagener, ibid. pag. 71. Tab. 9 fig. 104; Tab. 11 fig. 138; Tab. 12 fig. 149 (?).

XII. *Scolex ophidii vasalli.*
Wagener, ibid. pag. 45, 72. Tab. 9 fig. 107.

XIII. *Scolex bothrii trilocularis.*
Wagener, ibid. pag. 72. Tab. 9 fig. 109.

XIV. *Scolex cepolae rubescentis.*
Wagener, ibid. pag. 49, 71, 72. Tab. 8 fig. 96, 97; Tab. 9 fig. 115, 116; Tab. 13 fig. 167.

XV. *Scolex esocis belones.*
Wagener, ibid. pag. 72. Tab. 9 fig. 111.

XVI. *Scolex belones belones.*
Wagener, ibid. pag. 75. Tab. 12 fig. 146.

XVII. *Scolex lepidolepri trachyrhynchi.*
1. Wagener, ibid. pag. 72. Tab. 9 fig. 117—120.
2. Diesing, Rev. d. Ceph., Sitz. Ber. Akad. Wien 48. Bd. pag. 323 (Paramecocotylea aprocta dubiae sedis).

XVIII. *Scolex exocoetis exsilientis.*
1. Wagener, ibid. pag. 72. 75. 76. Tab. 12 fig. 156—159; Tab. 13 fig. 161—162; Tab. 9 fig. 114.

Digitized by Google

2. Diesing, Rev. d. Ceph., Sitz. Ber. Akad. Wien 48. Bd. pag. 323 (Paramecocotylea aprocta dubiae sedis).

XIX. *Scolex trygonis pastinacae*[1].
1. Wagener, ibid. pag. 49.
2. Fraipont. in: Arch. Biol. Tome 2. pag. 4. Tav. 1 fig. 1.
3. Olsson, Entoz. Skand. Hafsfisk. Lund Univ. Arsskrift. Tom. 3. pag. 29. a) bothriis simplicibus. No. 4.

XX. *Scolex triglae corvi.*
Wagener, ibid. pag. 72. Tab. 9 fig. 106.

XXI. *Scolex rhombi maximi.*
1. Van Beneden. in: Mém. Acad. Sc. Belg. Tome 25. pag. 187. 72. Tab. 1 fig. 1—4.
2. —— Les poissons des côtes de Belgique. pag. 72. Tab. 6 fig. 14 (*Cestoscolex*).

XXII. *Scolex scyllii caniculae*[2].
1. Van Beneden. in: Mém. Acad. Sc. Belg. Tome 25. pag. 74, 187. Tab. 1 fig. 19. 20.
2. Diesing, Sitz. Ber. Akad. Wien 13. Bd. pag. 576. (*Gymnoscolex*).

XXIII. *Scolex ammodytis tobiani.*
Van Beneden, ibid. pag. 187. Tab. 1 fig. 15—17.

XXIV. *Scolex* (*Cestoscolex*) *triglae gurnardi.*
Van Beneden, Les poissons des côtes de Belgique. pag. 30. Tab. 5 fig. 15, 16, 17[3].

XXV. *Scolex cornucopiae.*
1. Molin, Prod. faun. helm. Venet. in: Sitz. Ber. Akad. Wien 33. Bd. pag. 292.
2. —— in: Denkschr. Akad. Wien 19. Bd. pag. 229. No. 44. Tab. 5 fig. 13.

XXVI. *Scolex* (*Gymnoscolex*) *soleatus.*
Molin. in: Denkschr. pag. 229.

XXVII. *Scolex* (*Gymnoscolex*) *triqueter.*
Molin, ibid. pag. 229. Tab. 5 fig. 14—17.

XXVIII. *Scolex crassus.*
Molin. in: Sitz. Ber. Akad. Wien 38. Bd. pag. 8. sp. 2.

---

[1] L'Örley (pag. 113) considera a torto questo scolice come forma giovane di *Tetrabothrium*.

[2] L'Örley (pag. 113) riferisce anche questo scolice al gen. *Tetrabothrium*; ma a parer mio niente giustifica questo ravvicinamento.

[3] Il Van Beneden (1 pag. 74) descrive due Scolici trovati nell' intestino di Raja batis e R. sp. e li figura nella tav. 1 fig. 21, 22, 23. Egli crede che le differenze esistenti fra i due primi ed il terzo possano »dépendre quelquefois du degré de vie du Scolex«. Il Diesing (2 pag. 575) riunisce i tre scolici del Van Beneden sotto il suo *Scolex (Gymnoscolex) megantlema* e riferendosi alla specie precedente soggiunge »An species a precedente distincta?« La specie precedente è lo *Scolex polymorphus:* ma invero le figure del Van Beneden non permettono questo ravvicinamento, ecco perchè io li ho esclusi dalla sinonimia dello *Scolex polymorphus*. — L'Örley (pag. 113) li riferisce al genere *Tetrabothrium*.

Digitized by Google

XXIX. *Scolex* sp.
Olsson, Entoz. Skand. Hafsfiskar. Lund. Univ. Arsskrift Tome 3. pag. 33. b) bothriis trilocularibus no. 8.

XXX. *Scolex sepiae officinalis.*
Van Beneden. in: Mém. Acad. Sc. Belg. Tome 25. pag. 187—73. Tab. 1 fig. 6—9.

XXXI. *Scolex eledones moschatae.*
Siebold. in: Zeit. Wiss. Z. 2. Bd. pag. 213—216.

XXXII. *Scolex paguri bernhardi.*
Van Beneden. in: Mém. Acad. Sc. Belg. Tome 25. pag. 187. Tab. 1 fig. 11—14.

XXXIII. *Scolex acalepharum.*
1. Sars. in: Arch. Naturg. 11. Jahrg. 1845. pag. 1. Taf. 1 Fig. 1—6.
2. Diesing, Syst. Helm. 1. Bd. pag. 599. No. 2.
3. —— in: Sitz. Ber. Akad. Wien 13. Bd. pag. 575.

XXXIV. *Scolex mnemiae.*
Sars. in: Ann. Sc. Nat. (2) Tome 7. pag. 247.

XXXV. *Scolex polymorphus.*
1. (1819) Rudolphi, Ent. Synops. pag. 128, 441.
2. (1820) Creplin. in: Ersch et Gruber, Encyclop. 32. Bd. pag. 294.
3. (1824) Bremser, Icon. Helminthum. Tab. 11 fig. 9—10.
4. (1829) Lidth de Jeude, Recueil de figures des vers intestinaux. Tab. 4 fig. 28, 29.
5. (1845) Dujardin, Hist. nat. des Helm. pag. 631.
6. (1846) Creplin. in: Arch. Naturg. 12. Jahrg. 1846. pag. 151—154.
7. (1849) Blanchard. in: Ann. Sc. Nat. (3) Tome 11. pag. 131.
8. (1850) Diesing, Syst. Helm. 1. Bd. pag. 597.
9. (1850) Siebold. in: Zeit. Wiss. Z. 2. Bd. pag. 213—216.
10. (1850) Van Beneden. in: Mém. Acad. Sc. Belg. Tome 25. pag. 71—73.
11. (1854) Diesing, Sitz. Ber. Akad. Wien. 13. Bd. pag. 574.
12. (1858) Molin. in: Sitz. Ber. Akad. Wien 30. Bd. pag. 132.
13. (1859) Cobbold. in: Trans. Linn. Soc. Vol. 23. pag. 160 et 170. Tav. 32 fig. 28 e 29.
14. (1861) Molin. in: Denkschr. Akad. Wien 19. Bd. pag. 228.
15. (1864) Diesing. in: Sitz. Ber. Akad. Wien 48. Bd. pag. 371—372. No. 1—2.
16. (1867) Olsson, Entoz. etc. Lund. Univ. Årsskrif. Tome 3. pag. 30 c) bothriis biloçularibus no. 7.
17. (1878) Linstow, Helminth. Pisces, Mollusca, Crustacea.
18. (1885) Zschokke. in: C. R. Trav. Soc. Helv. Sc. N. pag. 136.
19. (1886) —— Helm. Beob. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 7. Bd. pag. 271.
20. (1887) —— Stud. über d. anat. und hist. Bau d. Cestoden. in: Centr. Bakt. Parasitk. 1. Bd. pag. 198.

XXXVI. *Scolex Tetrabothrii coronati.*
(1854) Wagener, Entw. d. Cest. in: Nova Acta Leop. Car. 24. Bd. Suppl. pag. 84. Tab. 21 figg. 255—259.

A giustificare la riunione di tanti e differenti scolici, descritti finora come forme distinte, allo *Scolex polymorphus*, farò notare che

Digitized by Google

le caratteristiche specifiche invocate dagli Autori sono fondate sulla forma generale del corpo, che è variabilissima, e sull' aspetto della ventosa terminale e dei botridii, nonchè sul numero dei sepimenti di questi, che, come nota lo ZSCHOKKE (XXXV. 18 pag. 138), è dovuto a diverso stato di sviluppo, cosa che io ho potuto confermare e più oltre largamente dimostrerò.

Ciò premesso esaminerò ora sommariamente la proposta sinonimia riservandomi di rilevare ancor meglio le rassomiglianze che ciascuno degli scolici presenta con lo *S. polymorphus*, nella descrizione che farò seguire poco appresso. RUDOLPHI nella sua Entoz. Hist. riuniva sotto il nome di *S. quadrilobus* (VII), gli scolici descritti fino allora dal MÜLLER e da altri col nome di *S. pleuronectis* (II. 1—6) ed in altro suo lavoro posteriore lo denominava *S. polymorphus* (XXXV. 1). Gli altri scolici, che egli segnava come »species dubiae«, cioè lo *S. cyclopteri* (IV. 1—3), lo *S. tetrastomus* (VI) e lo *S. lophii* (III. 1—6) metto pure in sinonimia, perchè, esaminando la descrizione di questi scolici ed i varii aspetti dello *S. polymorphus*, appare evidente la identità di essi col polimorfo, ed è da aggiungere per lo *S. cyclopteri* che il RUDOLPHI, quantunque lo considerava con dubbio specie distinta, pure osservava che il MÜLLER (IV. 2), cui FABRICIUS l'aveva comunicato, ritenevalo per la stessa cosa del suo *S. pleuronectis* (= *S. polymorphus*) (II. 1) e riporta la descrizione del FABRICIUS (IV. 1) medesimo, il quale pare appunto parlasse dello *S. polymorphus*, tanto bene a questo si addice la sua descrizione. Lo *S. cyclopteri lumpi* del VAN BENEDEN (IV. 4 tav. 1 fig. 18) che egli riferisce allo *S. cyclopteri* del RUDOLPHI, mostra ancor più chiaramente l'identità di questo con *S. polymorphus*. A queste considerazioni va poi infine aggiunto, per meglio mostrare l'identità dello *S. cyclopteri* col *polymorphus*, che l'OLSSON riferisce a quest' ultimo lo scolice (XXXV. 16 No. 7) da lui trovato nelle appendici piloriche del Cyclopterus lumpus a Öresund.

Lo *S. auriculatus* di ZEDER e BLAINVILLE (V. 1, 2) non è che lo *S. pleuronectis* del MÜLLER e quindi *S. polymorphus*.

Quanto ai diversi e varii scolici descritti dal WAGENER (VIII—XX), basta guardare i disegni che ne dà l'Autore ed esaminare le descrizioni e paragonarle allo *S. polymorphus*, per convincersi della loro identità con quest' ultimo, identità per molti di essi già dal DIESING osservata[1] (XXXV. 15).

[1] Per alcuni degli scolici del WAGENER sembrerà non giustificata abbastanza la riunione allo *S. polymorphus*; ed infatti essi a prima giunta non

Digitized by Google

Lo stesso ho da ripetere per gli scolici del VAN BENEDEN (XXI —XXIV, XXX, XXXII) e per quelli del MOLIN (XXV—XXVII) e per lo *S. eledones moschatae* del SIEBOLD (XXXI). Per gli scolici descritti dal OLSSON (XIX. 3 no. 4, XXIX no. 8) va notato che il primo egli stesso riferisce allo *S. trygonis pastinacae* del WAGENER che è lo *S. polymorphus*, e il secondo alla forma 2da degli scolici riuniti dal DIESING col nome di *S. polymorphus* e considerati larve di *Onchobothrium uncinatum* (XXXV. 15)[1].

Quanto allo *S. acalepharum* del SARS (XXXIII), che è la stessa cosa dello *S. mnemiae*, la sua identità con lo *S. polymorphus* apparisce manifesta solo che si guardi la figura del SARS[2] (XXXIII. 1 tav. 1 fig. 1—5), ed il DIESING stesso, che prima lo credeva forma distinta (XXXIII. 2, 3), lo riunisce più tardi ad una delle due forme di *S. polymorphus* che segna con dubbio come larve di *Onchobothrium*. Anche allo *S. polymorphus* deve riferirsi il »freischwimmender Scolex« che il CLAPARÈDE (pag. 14 Taf. 5 Fig. 6, 7) ha trovato nell' Atlantico.

È uopo ancora notare che le forme larvali 16—19 del DIESING (XXXV. 15 pag. 221—222): »familia Tetrabothria statu perfectu fortasse *Onchobothrii* species« sono senza alcun dubbio da riferirsi allo *S. polymorphus*[3]. Alle considerazioni esposte che militano in favore della proposta sinonimia ne va aggiunta un' altra che mi è fornita dalla distribuzione zoologica degli scolici in quistione, la quale se non ha un valore assoluto, messa in rapporto con le precedenti è da tenersi in conto; ed è che questi scolici finora non sono stati più ritrovati, e che in molti dei pesci, nei quali furono rinvenuti per la prima volta dai loro Autori, è stato di poi ritrovato frequente lo *S. polymorphus*, ed in alcuni questo *Scolex* era stato già precedentemente trovato (ciò per alcuni degli scolici descritti dal MOLIN).

---

mostrano somiglianza di sorta con la forma tipo di questo: ma avendo in avuto l'opportunità di osservare i molteplici aspetti che presenta lo *S. polymorphus* mi son convinto che essi sono rassomigliantissimi a molti di questi aspetti.

[1] Gli *Scolex* no. 1. 2. 3 del OLSSON »scolices dubiae sedis« (pag. 28—29, Tav. 1 fig. 2—3) per i pesci nei quali vennero ritrovati possono bene riferirsi allo *S. polymorphus*; ma non si potrà mai dire nulla di certo, avendo essi il capo invaginato.

[2] Il *Tetrastoma Playfairii* (FORBES et GOODSIR 1840. in: L'Institut pag. 370) secondo Wiegm. Arch. 1842 pag. 371, 1846 pag. 160 è la stessa cosa dello *S. acalepharum* che è = allo *S. polymorphus*.

[3] I due *Scolex* di DELLE CHIAJE: *S. dibothrius* (pag. 60) e *S. bilobus* (pag. 53) non so con quale criterio abbia il DIESING (XXXV. 8 pag. 598) riuniti allo *S. polymorphus*, chè se pel primo si potrebbe dalla frase diagnostica »corpus de-

Digitized by Google

b. Descrizione dello Scolex polymorphus.

Ho trovato lo *S. polymorphus* piuttosto comune in molti pesci del nostro golfo che vivono a varia profondità (10—30 metri): ma più frequente nei Pleuronettidi e specialmente fra questi abbondantissimo nelle tre specie comuni di Arnoglossus del nostro golfo: Arnoglossus laterna Walb, A. conspersus Canestr. e A. Grohmanni Bonat., nei quali è più spesso nel primo che negli altri, vive in compagnia del *Bothriocephalus punctatus*, forma che ho trovata quasi sempre in più specie di Pleuronettidi.

Un corpicciuolo bianco, jalino, appena visibile ad occhio nudo, alle volte molto piccolo, alle volte più grande, che si contrae e si allunga, a scatti, quasi ritmicamente, ecco come si presenta all' osservatore, a primo aspetto lo *S. pol.*

Se si guarda a mezzo di lenti, si vede che la parte anteriore di questo corpicciuolo è rigonfiata alquanto e questo rigonfiamento è formato da quattro mobilissimi botridii, i quali talora si mostrano come quattro eminenze ora rotondeggianti, ora alquanto allungate quasi a guisa di quattro mammelloncini, e così sono rappresentati appunto negli Scolici figurati dal Wagener (XX fig. 106) dal Van Beneden (XXI. 1 tav. 1 fig. 1, 2, 3, XXII tav. 1 fig. 19, 20, XXIII tav. 1 fig. 16, XXIV tav. 5 fig. 15—16, XXX tav. 1 fig. 6) e dal Molin (XXV tav. 5 fig. 13), talora mostrano una cavità divisa anteriormente da un sepimento, come si vedono raffigurati negli scolici del Wagener (VIII fig. 105, IX fig. 108, X fig. 110, XII fig. 107), del Fraipont (XIX. 2 tav. 1 fig. 1) e del Van Beneden (XXI. 1 tav. 1 fig. 4, 2 tav. 6 fig. 14). In altri scolici ancora questi sepimenti sono due e determinano quindi tre cavità in ciascun botridio, ed a questo stadio si riferiscono le figure degli scolici del Wagener (XI fig. 104, XIII fig. 109, XIV fig. 96). Finalmente in alcuni individui si osserva un terzo sepimento che determina una quarta cavità. In questi botridii la cavità anteriore è piccola, la seconda più grande, la terza più grande della prima e più piccola

---

pressum, caput bothriis quatuor instructum« torre una certa somiglianza, la descrizione del secondo è in siffatta guisa arruffata da non raccapezzarvicisi, nè è possibile cavarne somiglianza di sorta con lo *S. pol.*. Noterò inoltre che lo stesso Delle Chiaje (op. cit. pag. 53) scriveva a proposito del secondo: »sembrami piuttosto appartenesse allo Scolice bilobato che al *polymorphus* di Rudolphi quello che ora descrivo«, il quale scolice bilobato del Rudolphi (Ent. hist. vol. 2 pars 2 pag. 5 sp. 2) »auriculis capitis duobus extantibus« è forma ben distinta dallo *S. pol.*

Digitized by Google

della seconda, la quarta più piccola di tutte (tav. 6 fig. 1 e 5). In mezzo ai botridii, nella parte anteriore del capo, si scorge una grossa ventosa a guisa di un bulbo, aperta anteriormente. Essa si dilata e si restringe e cambia continuamente di forma, sicchè or si presenta rotondeggiante, ora ellittica, ed in questi diversi atteggiamenti è stata figurata nei varii scolici del VAN BENEDEN (XXI. 1, 2, XXII. 1, XXIII, XXIV, XXX, XXXII), del WAGENER (IX fig. 108, X fig. 110, XI fig. 104, XII fig. 107, XIII fig. 109, XIV fig. 96, 167, XX fig. 106) e del MOLIN (XXVII tav. 5 fig. 17). Questa ventosa si spinge molto innanzi, trascinando la parte anteriore del capo, e si contrae rapidamente, e quando essa si spinge troppo, il capo piglia l'aspetto nel quale l'ha ritratto, un pò esagerato per la forma della ventosa, il MOLIN nella figura del suo *S. cornucopiae* (XXV tav. 5 fig. 13) ed il WAGENER (XI fig. 149).

Il rigonfiamento anteriore o cefalico si continua nel corpo che è veramente mutabilissimo di figura, tanto che in vero non si può dire che abbia una determinata forma, ma tanti e differenti aspetti piglia, secondo è più o meno allungato o contratto, giacchè come ben scriveva il VAN BENEDEN (XXXV. 10 pag. 72): »il peut s'étendre en longueur comme un Nématode, se raccourcir comme une Planaire ou bien encore se rétrécir à un bout et se dilater à l'autre«. A volere quindi rappresentarlo in tutte le diverse forme che assume si farebbe opera vana; ordinariamente lo si disegna nello stato di estensione e così l'ho ritratto anch' io per darne una imagine più completa (tav. 6 fig. 1). Molte però delle varie forme sotto le quali si presenta ci son date dalle descrizioni e dai disegni degli scolici del WAGENER (VIII fig. 105, IX fig. 108, X fig. 110, XI fig. 104, XII fig. 107, XIII fig. 109, XIV fig. 96, XVIII fig. 114, 156, 159), del FRAIPONT (XIX. 2 tav. 1 fig. 1), del MOLIN (XXV. 2 tav. 5 fig. 13, XXVI, XXVII tav. 5 fig. 17) e del VAN BENEDEN (XXI—XXIV, XXX, XXXII). Fra questi ultimi è degno di nota lo *Scolex* trovato nello Scyllium canicula che il VAN BENEDEN così descriveva (XXII pag. 74 tav. 1 fig. 19—20): »un étranglement au milieu du corps divise le ver en deux parties presque égales, les bothridies sont petites et arrondies; le bulbe en avant s'ouvre distinctement par une assez large ouverture«. Ora questa forma »toute différente« non è altro che un modo di presentarsi dello stesso *S. polymorphus* che ho riscontrato anch' io nell' Arnoglossus laterna e di cui do un disegno (tav. 6 fig. 6).

Al disotto e dietro ai botridii si scorgono due macchie rosso carminio formate di piccoli granuli dello stesso colore. Queste

Digitized by Google

sono le macchie che il VAN BENEDEN riteneva fossero gli occhi (XXXV. 10 p. 72) e che WAGENER ha figurate nel suo *S. cepolae rubescentis* (XIV tav. 8 fig. 102). Queste macchie che hanno varia estensione in diversi individui, quantunque si trovino nei più giovani individui, come notava il VAN BENEDEN, possono frequentemente mancare cosa che ha pure osservato il SIEBOLD (1 pag. 214) e l'OLSSON (pag. 31) in alcuni *S. polymorphus*. Quest' ultimo ha visto inoltre le macchie estendersi fino alla estremità caudale del corpo (XXXV. 16 no. 7) e alle volte avere un colore molto scuro sì da parere nere (XIX. 3 no. 4).

Spesso il capo è invaginato nel corpo ed allora lo *S. p.* rassomiglia ad un cisticerco di *Taenia*. In questa cisti alle volte per trasparenza non si scorge che una massa bruna nella regione anteriore (tav. 6 fig. 10), ed a questo aspetto sono da riferirsi gli scolici disegnati dal WAGENER (XIV fig. 115, XI fig. 108, XV fig. 111, XVIII fig. 114, 156—159, 161—162) e VAN BENEDEN (XXIII fig. 17). Altre volte si vede chiaramente il capo invaginato (tav. 6 fig. 13) ed è a quest' altro modo di presentarsi dello scolice polimorfo invaginato che son da riferirsi gli *S. cepolae rubescentis* (XIV fig. 116) e lo *S. esocis belones* (XV fig. 111) del WAGENER.

Debbo notare che mi è occorso osservare nell' intestino di Arnoglossus Grohmanni uno *S. pol.* col capo invaginato che riproduceva perfettamente la figura dello *S. cepolae rubescentis* del WAGENER (XIV fig. 96), e questo valga a giustificare l'identificazione di questa forma, apparentemente differente, al *polymorphus*. Nello *S.* a capo invaginato i botridii, come osserva il LEUCKART (pag. 474) in altri scolici di Tetrabotridi, si trovano nell' interno della cavità di invaginazione con la cavità rivolta verso questa. Tutto il corpo dello scolice polimorfo come il capo ed i botridii sono coperti da una fine peluria che rassomiglia molto ad una cigliatura; ciascun peluzzo ha la forma che ho disegnata nella fig. 4 della tav. 6. Le dimensioni dello *S. pol.* sono variabilissime ancor esse potendo oscillare da 1 a 4, 5 mm, e naturalmente questo variar di dimensioni è in rapporto con lo stato di sviluppo degli scolici medesimi, sicchè i più avanzati in questo sono sempre di dimensioni maggiori. Lo *S. pol.* o vive libero nella cavità dell' intestino o attaccato a mezzo della ventosa terminale più raramente alle pareti dell' intestino, più spesso al *B. punctatus* o ad altro parassita, quando si trova loro compagno nel tubo digerente dell' ospite; qualche volta è stato trovato incistato nel peritoneo. Lo *S. triglae gurnardi* Van Bened. (XXIV tav. 5 fig. 16)

Digitized by Google

rappresenta appunto lo *S. pol.* attaccato al *Distoma cryptobothrium* della Trigla gurnardus per mezzo della ventosa terminale. Questo fatto giustifica ancor meglio la identificazione dello scolice del VAN BENEDEN allo *S. p.* Estratto fuori dal muco intestinale nel quale si trova nelle sue piene condizioni di vitalità, lo *S. p.* vive molto poco nell' acqua di mare, al massimo una giornata; ma già dopo alquante ore la sua vitalità, dapprima esuberante, comincia a scemare, i movimenti, le contrazioni e le estensioni del corpo sono più lente ed a più lunghi intervalli, per poi estinguersi del tutto, e l'animale muore assumendo quelle più svariate forme che in vita erano determinate dalla sua grande mobilità. Il VAN BENEDEN figura degli *S. triglae gurnardi* (XXIV tav. 5 fig. 15) »se multipliant dans l'intestin par scissiparité. On voit chez les uns la tête se separer, chez les autres l'extremité opposée«. In alcuni esemplari di *S. p.* di un Arnoglossus laterna ottenuti in settembre 1887 ho visto avvenire una separazione della metà posteriore del corpo in modo perfettamente simile a quello disegnato e descritto dal VAN BENEDEN; ma sono lungi assai dal credere si tratti di una moltiplicazione per scissiparità, sono invece d'opinione che sia un fatto meramente accidentale e di nessun importanza, ed a questo modo di vedere dà peso il fatto che il VAN BENEDEN insieme ai disegni dello scolice che si divide in due ne dà un altro a corpo bifido.

c. Anatomia e istologia.

Botridii. Il WAGENER (1 pag. 45) divideva i suoi scolici, secondo il numero delle cavità delle loro ventose, in mono-, bi- e triloculari. Questa classificazione seguita pure dall' OLSSON (pag. 29—33), scrive lo ZSCHOKKE (XXXV pag. 138) in fine della sua breve comunicazione sullo *S. p.*, non è naturale, perchè »ce ne sont pas autant de formes différentes, mais seulement trois états de développement par lesquels chaque Scolex doit passer«, opinione per altro accennata dall' OLSSON (pag. 33) il quale, avendo trovato in un Rhombus maximus uno *Scolex* a tre cavità, crede che forse questo è uno stadio più avanzato dello *S. p.* Ma già prima dell'OLSSON e dello ZSCHOKKE, il WAGENER (2 pag. 11) medesimo in altro suo lavoro scriveva che lo sviluppo dei Tetrabotrii secondo le osservazioni di SIEBOLD e di VAN BENEDEN e le sue proprie si compie nel modo seguente. »Der kleine mit Kalkkörpern, Gefäßen und dem zu letzteren gehörigen pulsirenden Schlauche versehene Cestodensack erhält 4 Gruben oder Saugnäpfe nebst einem

Digitized by Google

Stirnnapf. Die 4 Gruben vergrößern sich durch Verlängerung. In ihnen entstehen durch Aufsetzen oder durch einen quer die Grube durchsetzenden Muskelwall neue Gruben«, e questi mutamenti successivi sono rappresentati nelle fig. 8—12 della tav. 2. Il WAGENER avendo trovato degli scolici di *Echeneibothrium* vuol vedervi in essi un prodotto di ulteriori divisioni longitudinali e trasversali dei botridii degli scolici di *Tetrabothrium* descritti e figurati; ma vi sono tali differenze tra la sua figura 12 e quelle due, 13 e 14, le quali rappresentano appunto due scolici di *Echeneibothrium*, sia per la forma generale dei botridii, sia per la ventosa terminale caratteristicamente differente, che non si può affatto dimostrare la dipendenza di queste dalla prima.

Anche il LEUCKART (pag. 471) ammette in generale che gli scolici »die ursprüngliche einfache Form ihrer Saugnäpfe allmählich complicirter gestalten«.

I fatti da me osservati sullo sviluppo dei botridii dello *S. p.* confermano pienamente e completano le osservazioni del WAGENER e danno valido appoggio alle giuste conclusioni dello ZSCHOKKE.

Nel descrivere lo *S. p.* ho notato aver osservato i quattro botridii or rappresentati da quattro eminenze mammellonari, alle volte rotondeggianti (forma *a*) alle volte allungate (*b*), ora da una cavità distinta con un sepimento anteriore che la divideva in due (*c*), ora con due sepimenti e tre cavità (*d*) e finalmente con tre sepimenti e quattro cavità (*e*). Ora questi diversi modi di mostrarsi dei botridii dello *S. p.* sono appunto altrettanti stadii di sviluppo dei botridii medesimi. In fatti questi dapprima si presentano come quattro mammelloni cavi (fig. 1*a*)[1] ecco lo stadio più giovane dello *S. p.* quale esso ci è dato dalla forma *a*, poi essi si allungano e la cavità è poco appariscente (forma *b*, fig. 1 *b* I). In alcuni esemplari nella parte anteriore del mammelloncino si scorge come una linea chiara; essa è l'accenno del sepimento (fig. 1 *b* II). Questo stadio di sviluppo è disegnato dal VAN BENEDEN nello *S. rhombi maximi* (XXI tav. 1 fig. 3). A questo stadio ne succede un altro che è quello a due cavità (*c*, fig. 1 *c*) il cavo dei botridii si fa più manifesto e anteriormente, la dove si scorgeva l'accenno, si determina il sepimento il quale delimita così due cavità: una anteriore (tav. 7 fig. 1 *ca*) più piccola, una posteriore molto più grande (tav. 7 fig. 1 *cp*). Al livello del sepimento

[1] L'OLSSON sostiene che i botridii si formano come mammelloncini laterali del corpo chiaro (così egli chiama la ventosa terminale); ma le mie osservazioni non mi permettono di confermare questa asserzione dell' OLSSON.

Digitized by Google

le pareti dei botridii si restringono in modo da formare uno strozzamento (tav. 7 fig. 1 *sp'*) e spesso i botridii a questo stadio pigliano l'aspetto di suola da scarpe (tav. 6 fig. 6, 8). (Lo *S. triqueter* del MOLIN si riferisce appunto a questo stato di sviluppo, XXVII tav. 5 fig. 17; e dicasi lo stesso dello *S. soleatus*, XXVI p. 229.)

La cavità anteriore, in uno stato successivo di sviluppo che ci è dato dalla forma *d* (fig. 1 *d*) si restringe sensibilmente e la cavità posteriore resta divisa in due da un sepimento (tav. 7 fig. 1 *1*, 2 *cvb*) in corrispondenza del quale le pareti dei botridii si restringono formando così una seconda strozzatura (tav. 7 fig. 1 *sp 2*). Finalmente la cavità anteriore si impiccolisce assai e nella cavità posteriore si forma un secondo sepimento, e quindi una terza cavità (fig. 1 *e*; 4ª rispetto alla cavità anteriore) (tav. 7 fig. 3 *cvb*) e le pareti alla lor volta restringendosi in corrispondenza formano una terza strozzatura (tav. 7 fig. 1 *sp 3*). La forma (*e*) corrisponde a questo stadio di sviluppo. La prima cavità è il botridio accessorio (tav. 7 fig. 1, 2 *ba*), le altre, le cavità definitive dei botridii. Il primo stadio di sviluppo è stato disegnato dal WAGENER nel suo *Scolex triglae corvi* (XX fig. 106).

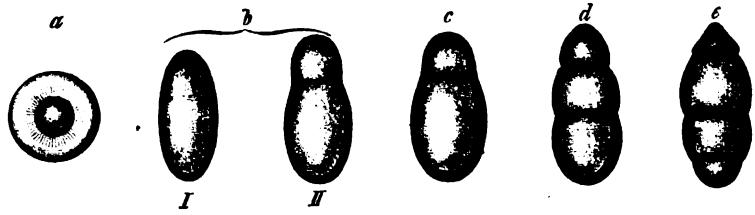


Fig. 1. Rappresentazione schematica del modo di sviluppo dei botridii dello *Scolex polymorphus*.

I due secondi (*b*, *c*) sono stati osservati e figurati dal VAN BENEDEN, ma senza darvi l'importanza che essi hanno, nello *S. rhombi maximi* (XXI tav. 1 fig. 1—4). Le due prime figure di questo scolice infatti rappresentano i botridii a guisa di mammelloncini allungati e poco scavati, la terza mostra l'accenno del sepimento, la quarta il sepimento anteriore sviluppato, e ben determinate le due cavità; nella spiegazione delle tavole il VAN BENEDEN indica le figure terza e quarta come forme »plus agées« delle prime. La stessa cosa è da ripetersi per le due figure dello *S. sepiae* del VAN BENEDEN (XXX tav. 1 fig. 6, 7) rappresentando la seconda, dove si scorgono distinte le due cavità, una forma »plus agée« della prima. Anche l'OLSSON conferma questo modo di vedere del VAN BENEDEN perchè egli ha osservato che nei giovani individui di *S. p.* mancavano i sepimenti (XXXV. 16, n. 7 p. 53).

Gli stadii di sviluppo da *a*—*d* corrispondono perfettamente a quelli

Digitized by Google

descritti dal WAGENER (2) e figurati nelle fig. 8—12 (*S. tetrabothrium*), e siccome innanzi ho dimostrato che non potevano riferirsi, come vorrebbe il WAGENER, a forme più giovani di scolici di *Echeneibothrium*, essi quindi senza alcun dubbio sono degli *S. p.* in via di sviluppo.

Considerando ora i botridii all' ultimo stato di sviluppo teste descritto e paragonandoli ai botridii dei *Calliobothrium* si vede che essi hanno completa somiglianza con quelli di *C. corollatum* e *filicolle* Zsch.; ne differiscono solo per la mancanza di uncini, e specialmente per la forma del botridio accessorio si assomigliano dei due più al *C. filicolle* che al *corollatum*. In fatti nel primo (fig. 2, e tav. 6 fig. 9, tav. 7 fig. 2) come si vede pure nello *S. p.* (tav. 6 fig. 1, 3, 5, tav. 7 fig. 1), la cavità dei botridii accessorii è molto più grande di quella del secondo nel quale i botridii accessorii hanno una forma differente da quelli del *C. filicolle*, come si vede nella fig. 3, e somigliano ad una ventosa.

Fig. 2. Botridio di *C. filicolle*. (Fig. schematica.)

Anche per forma generale i botridii dello *S. p.* all'ultimo stadio di sviluppo descritto sono più somiglianti a quelli del *C. filicolle* che a quelli del *C. corollatum*, perchè nello *S. p.* i botridii sono meno allungati come nel primo (fig. 2), mentre nel secondo essi sono più lunghi e più grandi (fig. 3).

Fig. 3. Botridio di *C. corollatum*. (Fig. schematica.)

Il WAGENER ha trovato nella Torpedo ocellata due scolici (XXXVI tav. 21 fig. 255—256) che egli ritiene le forme giovani di *Calliobothrium* (*Tetrabothrium*) *corollatum*. La forma dei botridii di questi due scolici è simile a quella del *C. filicolle* ed a quella dello *S. p.*; dicasi lo stesso per i botridii accessorii i quali hanno una cavità molto grande. Uno di questi scolici è privo di uncini (fig. 255) e rassomiglia molto all' ultimo stadio dello *S. p.* da me descritto (*e*); l'altro (fig. 256) ha gli uncini caratteristici del *C. corollatum* e *C. filicolle*. Entrambi gli scolici del WAGENER mostrano il capo coperto di peluzzi come nello *S. p.* Non esito a credere che i due scolici del WAGENER rappresentano le trasformazioni successive dello *S. p.* dallo stadio ultimo di sviluppo che ho osservato, allo stato adulto.

I botridii dello *S. p.* aderiscono al capo per tutta la lunghezza della faccia dorsale (tav. 6 fig. 1, 3, 5, tav. 7 fig. 12) e per questo modo di attacco si assomigliano assai a quelli del *C. corollatum*, *filicolle*, *uncinatum*[1],

[1]) La fusione dell' *Onchobothrium uncinatum* e *Leuckartii* ai *Call.* sarà

Digitized by Google

Dujardinii nei quali l'asse del capo[1] è molto largo (tav. 6 fig. 9, tav. 7 fig. 4) ed essi vi aderiscono per tutto la loro lunghezza. Negli altri *Calliobothrium* invece l'asse della testa è più o meno stretto ed i botridii non vi aderiscono per tutta la loro lunghezza; ma in alcune specie più ed in altre meno essi sono liberi posteriormente (*C. Leuckartii*, *C. verticillatum*) (tav. 7 fig. 6). Nello *S. p.* i quattro botridii sono gli uni dagli altri separati (tav. 6 fig. 1, 3, 5, tav. 7 fig. 10) come nel *C. corollatum*, *Dujardinii*, *uncinatum*, *filicolle* e meno nel *verticillatum* (tav. 6 fig. 9, tav. 7 fig. 4, 11); mentre nel *C. Leuckartii* per lo contrario i botridii quasi si toccano per i loro margini esterni (tav. 7 fig. 8).

Quanto a fina struttura i botridii dello *S. p.* all' aspetto non differiscono dalle figure del WAGENER (XXXVII. 21 fig. 255—256) e del PINTNER (Taf. 14 fig. 1 e 2) del *C. corollatum* della Torpedo, e nelle sezioni si mostrano simili a quelli dei *C.* adulti e specialmente a quelli del *C. corollatum*, *filicolle*, *Dujardinii*, *verticillatum* e *Leuckartii* che ho potuto studiare e che brevemente descriverò. La cuticola è più spessa nella prima che nella seconda specie e sotto alla cuticola non mi è riuscito osservare in nessuna delle due specie lo strato sottocuticolare descritto dal KAHANE nella *Taenia perfoliata*, e che del resto nemmeno il NIEMIEC (1 pag. 29—38 tav. 1 fig. 9—12; 2 pag. 599) ha visto nella *T. elliptica* e *coenurus*.

Le fibre (tav. 7 fig. 19, 27 *fr*) radiali molto più forti che nelle Tenie sono abbastanza robuste e sviluppate e rigonfiate alquanto alle estremità, come ha notato NIEMIEC. Esse non si inseriscono direttamente sulla cuticola, ma lasciano un breve spazio, sono molto allontanate le une dalle altre nella regione anteriore dei botridii perchè frammezzo ad esse passano le fibre longitudinali dei muscoli longitudinali degli uncini come più oltre descriverò. Esternamente alle fibre radiali, lungo la curva formata dalla convessità dei botridii, si trova lo strato delle fibre circolari del KAHANE alle quali il NIEMIEC riferisce le sue fibre equatoriali: queste formano uno strato abbastanza spesso e su di esso pare si terminano le fibre radiali. Chiamo anche io queste fibre equatoriali, perchè il nome di fibre circolari è stato usato dal NIEMIEC per indicare un altro sistema di fibre delle ventose di Tenia, come dirò poco appresso.

Il NIEMIEC ha osservato nelle sezioni trasversali e longitudinali delle ventose di *T. elliptica* e *coenurus* dei corpicciuoli numerosi e

largamente discussa e giustificata nella seconda parte di questo lavoro nella quale mi occuperò del g. *Calliobothrium* e delle sue specie.

[1] Chiamo asse la parte centrale, esclusi i botridii.

Digitized by Google

sparsi fra le fibre radiali, e nelle prime, in prossimità di queste, una striatura trasversale per tutta la larghezza del botridio. Egli non esita a considerare questi corpi »tantôt longs, tantôt ovales dont quelques uns ont l'aspect d'un noyau« . . . . . »comme l'expression d'une couche musculaire, par les mailles de laquelle passent les fibres radiaires«. Nelle sue figure indica questi corpicciuoli col nome di »Eléments intercalés entre les faisceaux de fibres transversales« (1 pl. 1 fig. 9, 10, 11).

Fra le fibre radiali dei botridii del *C. corollatum* e *filicolle*, riunite a fascetto, si scorgono evidentemente degli elementi di vario aspetto, tanto nelle sezioni trasverse che longitudinali, rassomigliantissimi a quelli descritti dal NIEMIEC (tav. 7 fig. 19, 27, 31 *nte*). Osservando questi corpicciuli con forte ingrandimento si vede benissimo che essi sono dei nuclei di tessuto congiuntivo (tav. 7 fig. 29 *ntc*) che mostrano evidenti accenni di sostanza cromatica sia sparsa, sia aggruppata a formare reticoli incompleti. Questi nuclei hanno la membrana nucleare colorata, carattere questo di nuclei adulti. Dunque essi non sono le sezioni di fibre muscolari longitudinali e trasversali come pretende il NIEMIEC. Nelle sezioni trasversali delle ventose di *C. corollatum* e *filicolle* si vede uno strato di chiare fibre muscolari trasversali, che occupa tutta la larghezza del botridio, che paragono alla striatura trasversale delle ventose delle Tenie osservata dal NIEMIEC (tav. 7 fig. 19, 27 *fo*). Nelle sezioni longitudinali pure si scorge uno strato di fibre longitudinali che occupa tutta la larghezza della sezione del botridio e che non è stato visto dal NIEMIEC e che sono fibre, che secondo il KAHANE fanno seguito alle fibre longitudinali del corpo (tav. 7 fig. 5, 17 *fl*). A questi due sistemi di fibre muscolari sono senza dubbio da riferirsi le fibre »entrecroisées« del NIEMIEC; ma come esse sono così evidenti e così sviluppate, dirò fibre orizzontali le prime, e fibre longitudinali le seconde ed a queste ultime sono da riferirsi le fibre longitudinali del KAHANE. Queste fibre sono disposte a formare un reticolato a maglie nettamente quadrangolari, come si può scorgere in sezioni frontali dei botridii le quali passano per il loro fondo, cosicchè pare formino una sorta di canovaccio sul quale sia intessuto il botridio. Nei botridii dei *Calliobothrium* manca lo strato di fibre circolari, al quale ho innanzi accennato, descritto dal NIEMIEC nelle ventose di *T. elliptica* e *coenurus*, che gira intorno all' orifizio a guisa di sfintere; come pure non hos aputo scorgervi una membrana limitante la ventosa dal tessuto interno, descritta dal NIEMIEC nelle due specie di Tenia, e ch'è equivalente all' inviluppo membranoso congiuntivo del KAHANE.

Digitized by Google

Nella descrizione dei botridii dello *S. p.* ho rilevato come essi sono divisi da tre sepimenti; ora l'anteriore, che separa la cavità posteriore dal botridio accessorio, non va considerato come tale, ma esso segna il limite del botridio propriamente detto, dal botridio accessorio anteriore. In fatti nella figura 33 della tav. 7 si può scorgere di leggieri come il sistema delle fibre radiali di questo sia indipendente da quello del botridio, giacchè uno si trova addossato all'altro. La struttura dei botridii accessorii è simile e quella dei botridii. Gli altri sepimenti sono cavi come ho potuto specialmente osservare nei *C. filicolle* e *corollatum* (tav. 7 fig. 11 *sp*) e rassomigliano a dei ponti gettati da un margine all' altro della cavità dei botridii; essi sono coverti esternamente ed internamente di cuticola e hanno un sistema di fibre radiali che si continua con quello del botridio, ma disposto in senso inverso, ed un sistema di fibre orizzontali che si continuano con quelle del botridio (tav. 7 fig. 31 *fr*, *fo*).

Zschokke (3 pag. 164) sostiene che i botridii »einiger Arten dagegen nähern sich durch ihre Structur sehr den Sauggruben von *Bothriocephalus*« e che i botridii sono più complicatamente intessuti delle ventose. Quanto alla prima parte di queste conclusioni è da osservare che essa non è applicabile ai botridii del *C. corollatum* e *filicolle* e degli altri *Calliobothrium*, perchè la struttura dei botridii di questo genere è molto differenziata, mentre nei Botriocefali, come ha ben notato il Niemiec nel *B. latus* e come ho potuto io stesso osservare nel *B. hians*, nel *B. rugosus* e nel *B. microcephalus*, si ha una conformazione molto primitiva dei botridii che presenta appena l'accenno di quella complicata struttura dei *Calliobothrium*. Quanto alla seconda, le mie osservazioni sono concordi alle conclusioni dello Zschokke, perchè se da un lato le fossette marginali dei Botriocefali (botridii) mostrano una condizione di struttura molto primitiva, dall'altra le ventose delle Tenie sono molto meno sviluppate dei botridii, ed ho innanzi fatto rilevare come tutti i sistemi di fibre sieno più complicati in questi che nelle ventose delle Tenie. Dalla esposizione dei fatti osservati si può conchiudere che i botridii dei *Calliobothrium filicolle*, *corollatum*, *verticillatum* e *Leuckartii*, e probabilmente anche dei *C. uncinatum* e *Eschrichtii*, che non ho potuto studiare — perchè non è possibile vi sieno differenze sostanziali di struttura in specie così vicine e i cui botridii all' aspetto generale sono così rassomiglianti — sono formati essenzialmente dei seguenti elementi istologici:

1. di una cuticola.

Digitized by Google

2. di un sistema di fibre radiali.
3. di fibre longitudinali { equivalenti delle fibre longitudinali di KAHANE } equivalenti alle fibre »entrecroisées« di NIEMIEC.
4. di fibre orizzontali
5. di fibre equatoriali { equivalenti alle circolari di KAHANE.

Questi elementi variano di sviluppo e di spessore secondo le diverse specie di *Calliobothrium* e la grandezza dei botridii; così tutti i sistemi di fibre sono più sviluppati nei due affinissimi *C. corollatum* e *C. filicolle* (e nel primo ancora più che nel secondo), che nel piccolo *C. Dujardinii* il quale ha i botridii più piccoli delle due specie precedenti, e nel *C. verticillatum* che, relativamente alla grandezza della strobila, ha i botridii piccolissimi. Nel *C. Leuckartii* invece le fibre radiali sono più robuste che non negli altri *Calliobothrium* che ho osservati.

Stabilita così la struttura dei botridii è da osservare come la disposizione delle fibre muscolari possa determinare i movimenti dei botridii medesimi. Le fibre radiali per la loro contrazione accorciano il botridio ed allargano la sua cavità, mentre le fibre equatoriali e le orizzontali e longitudinali, contraendosi, restringono la cavità e determinano un allungamento del botridio. Il botridio accessorio si muove indipendentemente dal botridio propriamente detto ed in esso essendo la stessa la disposizione delle fibre muscolari, queste agiscono nella stessa guisa che nel botridio principale.

Nel determinare l'allargamento della cavità così del botridio come del botridio accessorio hanno pure parte le comissure muscolari del capo che descriverò più oltre.

Musculatura della testa. Muscoli longitudinali degli uncini. ZSCHOKKE dice che nello *S. p.* »nous y trouvons déjà les muscles destinés à mouvoir les crochets des *Calliobothrium*« (XXXV. 18). Già il WAGENER aveva intravvisti e disegnati nel suo *S. cepolae rubescentis* (XXIV fig. 96, scolice col capo invaginato) quattro fasci muscolari che cominciavano verso l'estremità caudale dello scolice; ma egli non vide dove essi si terminavano. I muscoli motori intravvisti dal WAGENERE di cui parla lo ZSCHOKKE, io ho ritrovati e seguiti nello *S. p.* (tav. 6 fig. 8, tav. 7 fig. 10, 12 *mlu*): essi in numero di quattro cominciano verso la estremità del corpo dello scolice, s'ispessiscono alquanto nel mezzo e poi vanno mano mano assottigliandosi nel capo per terminarsi nella parte anteriore della faccia dorsale dei botridii e dei botridii accessorii (tav. 6 fig. 8). Comparando le

Digitized by Google

sezioni di scolice polimorfo con le sezioni del capo di differenti specie di *Calliobothrium* e con accurate osservazioni fatte sul vivo ho potuto convincermi che questi 4 fasci muscolari per il loro decorso e la loro posizione nel capo sono simili a quelli che nel *C. corollatum*, *C. Dujardini*, *C. filicolle*, *C. verticillatum* e *C. Leuckartii* vanno ad inserirsi agli uncini. Chiamerò questi fasci muscolari muscoli longitudinali degli uncini.

Nei *C. filicolle*, *C. corollatum*, *C. Dujardinii* e *C. verticillatum* io ho osservato che i quattro fasci muscolari al termine del collo e sul principio del capo si dividono ciascuno in due fascetti[1], sicchè ogni botridio riceve due fasci muscolari destinati al suo paio di uncini[2]. Nello *S. p.* quantunque avessi attentamente osservato non mi è riescito osservare lo stesso fatto; forse la divisione in 2 di ciascuno dei 4 fasci primitivi è in rapporto con l'apparire degli uncini si chè quando questi si formano, quella si determina. È da notare che la muscolatura longitudinale degli uncini è più sviluppata e più forte nel *C. filicolle* che nel *C. Dujardinii* e *C. corollatum* ed in queste 3 specie è ancora più sviluppata che nel *C. verticillatum*.

Ho detto che nello *S. p.* questi muscoli vanno ad inserirsi sulla faccia dorsale dei botridii in vicinanza dei botridii accessorii; ma non ho potuto vedere in questi come essi si terminano nei botridii, invece ho potuto osservare chiaramente nel *C. corollatum* e *C. filicolle* che essi arrivati sulla faccia dorsale dei botridii, come si può vedere nelle sezioni frontali dello scolice, traversano le fibre radiali e vanno a terminarsi alla base degli uncini (tav. 7 fig. 5, 17 *mlu*). Nelle sezioni trasversali poi, si possono chiaramente scorgere le sezioni delle fibre longitudinali che vanno ad inserirsi agli uncini verso l'estremità del manico di questi[3]. In vicinanza degli uncini le sezioni dei muscoli appariscono nel mezzo del botridio (tav. 7 fig. 9 *mlu*) e poi vanno mano mano disponendosi lungo la faccia dorsale dei botridii (tav. 7 fig. 19, 27 *mlu*) e finiscono per scomparire del tutto dopo poco.

---

[1] Questo fatto era stato già notato dal Van Beneden (1 pag. 134) nel *C. Dujardinii*.

[2] I miei preparati di *C. Leuckartii* non mi hanno permesso di accertarmi se anche in questa specie si trovi la stessa disposizione dei muscoli longitudinali degli uncini, ma è assai probabile che anche qui essi si bipartiscano per inserirsi agli uncini: ciò a giudicare da una preparazione fatta in glicerina.

[3] Negli uncini dei *C. filicolle*, *C. corollatum* e *C. Dujardinii*, perchè essi all' apice sono biforcati, chiamo manico la parte indivisa degli uncini e forcina i due rami dei medesimi. (Vedi tav. 6 fig. 11, 12 *m. f* e tav. 7 fig. 30 *m. f.*)

Digitized by Google

I grossi fasci muscolari longitudinali degli uncini, chiaramente visibili a fresco per trasparenza, si perdono nella muscolatura longitudinale del corpo, nelle specie a collo distinto, alla base del collo medesimo (*C. Dujardinii*, *C. filicolle*, *C. corollatum*) e nelle specie senza collo (1 pag. 81, 82, *C. verticillatum*) nel primo articolo del corpo che io chiamo collo. Nel *C. corollatum* e *C. filicolle* dai muscoli longitudinali degli uncini prima che essi penetrino nei botridii per recarsi agli uncini partono dei fasci muscolari che vanno ai botridii accessorii (tav. 7 fig. 5 *mlba*). Lo stesso fatto ho pure osservato in sezioni longitudinali frontali del *C. verticillatum*. — I muscoli longitudinali ho ancora osservati in molti scolici liberi di Tetrabotridi che ho trovato nei Teleostei ed in alcuni Cefalopodi del nostro golfo.

I muscoli longitudinali provenienti dalla muscolatura del corpo che vanno agli uncini ed al rostello delle Tenie descritti e figurati dal Nitsche (pag. 181—197, tav. 9 fig. 1, 2, 5—7), dallo Steudener (pag. 32—36 tav. 28 fig. 8 ecc.), dal Moniez (1 pag. 131—134) e dal Niemiec (2 pag. 600 pl. 19 fig. 1, pl. 20 fig. 1), e nei Cisticerchi dallo stesso Moniez e dal Crety (pag. 6—7 tav. 1 fig. 4), come le fibre muscolari longitudinali che vanno agli uncini del capo di alcuni Botriocefali[1] sono a mio avviso da considerarsi omologhi ai muscoli longitudinali degli uncini dei *Calliobothrium*.

Considerando come fulcro il punto dove il manico degli uncini si biforca a formare la forcina, si avrà una leva di primo genere nella quale la potenza è data dai muscoli longitudinali degli uncini e la resistenza dalla forcina, ed è evidente che la contrazione dei primi determinerà l'alzamento della forcina.

Muscoli motori dei botridii. Fra i quattro botridii dello *S. p.*, all'altezza del sepimento che divide i botridii accessorii dalla prima cavità dei botridii, esistono quattro grossi fasci muscolari trasversali i quali uniscono insieme diagonalmente i botridii dei due lati, e s'intersecano fra loro determinando una figura romboidale. Queste commissure muscolari che dirò diagonali anteriori esistono

---

[1] Nel *B. microcephalus* Rud. ho osservato che al di sopra dei botridii intorno alla parte slargata del capo, disciforme o cupuliforme, si trova una corona fatta di più serie di uncini, piccoli assai, ma che ricordano quelli delle Tenie ai quali sono somigliantissimi. Dalla muscolatura longitudinale partono fibre che vanno agli uncini e fra questi sono tese delle serie di fibre muscolari. Tanto le prime che le seconde fibre per la loro disposizione ricordano perfettamente quelle descritte nelle Tenie.

Digitized by Google

in tutti i *Calliobothrium* adulti e vanno ad inserirsi verso le due estremità della faccia convessa dei botridii (tav. 6 fig. 2 *mda*; tav. 7 fig. 9, 14 *mda*). Nei *Calliobothrium* adulti e specialmente come ho chiaramente osservato nel *C. corollatum* e *C. filicolle*, alla medesima altezza dei botridii, si trova un altro sistema di commissure muscolari trasversali che uniscono fra loro i botridii lateralmente e dorso-ventralmente e s'intersecano a croce. Esse sono assai più sottili delle commissure diagonali anteriori (tav. 6 fig. 2 *mtu*; tav. 7 fig. 9, 14 *mtu*). Questi muscoli dividendosi in fine fibrille, pervenuti alla faccia convessa dei botridii, in vicinanza del sepimento traversano le fibre radiali e alcune vanno ad inserirsi verso la base del manico degli uncini, altre si perdono sulla faccia convessa dei botridii (tav. 7 fig. 9 *t*). Questo strato di fibre è abbastanza spesso perchè comincia verso la base del manico degli uncini e si continua quasi fino dove gli uncini si biforcano a formare la forcina. Dirò questi sistemi di muscoli, muscoli trasversali degli uncini. Essi sono in antagonismo con i longitudinali degli uncini, perchè il loro contrarsi determina l'abassarsi della forcina.

Nelle Tenie Nitsche (Taf. 9 fig. 1, 2, 4, 5—7), Moniez (1 pag. 131—134), Steudener (pag. 32—36 tav. 28) hanno descritto una forte muscolatura trasversale degli uncini del rostello e recentemente il Niemiec (2 pag. 600 Pl. 19 Fig. 1) nella *T. coenurus* ha dimostrato esistere, contrariamente alle affermazioni del Nitsche, una sorta di transizione fra le commissure fibrillari muscolari del capo delle Tenie e la muscolatura trasversale degli uncini. Considerando le descrizioni e le figure date dagli autori summentovati e specialmente quelle del Nitzsche e Niemiec della disposizione di questi muscoli, credo di poter ammettere che essi sono gli omologhi dei muscoli trasversali degli uncini dei *Calliobothrium*. Lo stesso penso che debba dirsi dei muscoli trasversali degli uncini a corona della testa di alcuni Botriocefali (*Bothr. microcephalus*) che ho sommariamente descritti nella nota a pag. 107.

Verso la base dei botridii dello *S. p.* esistono altre quattro grosse commissure trasversali diagonali, disposte come le precedenti, che dirò commissure diagonali posteriori (tav. 6 fig. 2, 8 *mdp*, tav. 7 fig. 11 *mdp*). Nei *Calliobothrium* adulti e negli *Scolex* in cui son già nettamente de terminate le cavità dei botridii, queste seconde commissure posteriori diagonali corrispondono sul lato dorsale della 2ª cavità, cioè tra 2° e 3° sepimento. Queste si vedono chiaramente osservando a fresco lo *S. p.* Il Van Beneden nel suo *S. cyclopteri* (IV 4 tav. 1 fig. 18)

Digitized by Google

figura tra i due botridii, a sinistra, una sorta di fascetto che li unisce. Esso è evidentemente da riferirsi alla commissura muscolare posteriore che il VAN BENEDEN ha intravveduta, ma non seguita. La presenza di queste grosse commissure posteriori è certamente in rapporto col modo di attacco dei botridii sull' asse del capo ed esse appunto si trovano nel *C. corollatum*, *C. filicolle*, *C. Dujardinii* ai quali più si avvicina lo *S. p.*; mentre pare mancano negli altri *Calliobothrium* perchè io non le ho osservate nè nel *C. verticillatum*, nè nel *C. Leuckartii*, nei quali i botridii non aderiscono al capo per la loro parte posteriore. Nei *Calliobothrium* adulti provvisti di botridii accessorii, come ho potuto vedere specialmente nel *C. corollatum*, si trovano altri fasci muscolari diagonali disposti come gli anteriori, i quali uniscono i botridii accessorii, che dirò commissure diagonali dei botridii accessorii (tav. 6 fig. 2 *mba*; tav. 7 fig. 7, 33 *mba*). Fra i botridii accessorii dello *S. p.*, non ho potuto scorgere queste commissure; ma io credo che anche qui esse possano trovarsi.

A questo complicato sistema di fasci muscolari della testa devono certamente riferirsi »die quer zwischen den Bothridien ausgespannten Muskelbänder, die sich auf verschiedener Höhe des *Scolex* wiederholen und auf Querschnitten eine rhombische Figur bilden« di cui parla lo ZSCHOKKE (3 pag. 164) a proposito della muscolatura della testa dei Cestodi nella sua nota preliminare. Le commissure muscolari diagonali servono a ravvicinare i botridii dei lati opposti e nello stesso tempo sussidiano le fibre radiali nell' allargamento dei botridii.

Commissure muscolari più o meno sviluppate e diversamente disposte si trovano pure in altri Cestodi. Nei Botriocefali (*B. rugosus*, *hians*, *microcephalus*) ho visto delle fine fibre muscolari che partono dai margini esterni del botridio di un lato ed incrociandosi nel mezzo della testa con quelle del lato opposto s'inseriscono nel mezzo del botridio dell' altro lato. Nella fig. 12 della tav. 6 il MONIEZ (2) disegna queste commissure molto primitive; ma non le descrive. Nelle tenie (*T. coenurus*) il NIEMIEC disegna nella fig. 9 delle commissure muscolari »que relient les fonds des ventouses« dello stesso lato (1 pag. 31) e in altro lavoro posteriore descrive meglio queste commissure »qui s'insérant sur les parois des ventouses les réunissent en se croisant entre elles« (2 pag. 600 pl. 19 fig. 1). Nello stesso lavoro fa cenno di fibre meridiane che partendo dall' orifizio della ventosa si terminano nel parenchima dello scolice così nella *T. coenurus* (2 pag. 600 pl. 19 fig. 2), come

Digitized by Google

nelle *T. mediocanellata* (pl. 20 fig. 2), *T. elliptica* (pag. 622 pl. 21 fig. 1), *T. serrata* (pl. 20 fig. 3).

Muscoli retrattori dei botridii. Osservando a fresco alcuni grossi individui di *S. p.* con i botridii a sviluppo quasi completo ho intravveduto partirsi dalla base di ciascun botridio un fascetto muscolare che sembrava legarlo al collo.

Questi fascetti sono stati già figurati dal PINTNER (tav. 1 fig. 3) nel suo *C. corollatum* della Torpedo ed io li ho osservati nel *C. corollatum* dello Scyllium e nel *C. filicolle* della Torpedo ed una sol volta li ho intravveduti a fresco nel *C. Dujardinii*.

Questi fasci muscolari chiaramente visibili a fresco, sono formati da fibre della muscolatura longitudinale del corpo le quali si riuniscono insieme e facendosi strada attraverso il parenchima, come ben ha osservato lo ZSCHOKKE (3 pag. 163), vanno ad inserirsi sulla base della faccia dorsale dei botridii (tav. 6 fig. 2, tav. 7 fig. 10 *mrb*). Simili fasci muscolari provvenienti dalla muscolatura longitudinale del corpo che vanno ai botridii sono stati osservati dallo ZSCHOKKE in diverso numero e disposizione in altri Tetrabotridi e dal CRETY, come largamente esporrà in un prossimo suo lavoro, in una specie di Solenoforo. Anche io ho potuto riscontrarli in alcune specie di Botriocefali. Nel *B. microcephalus* specialmente, ho visto delle fine fibre muscolari longitudinali del corpo che andavano a perdersi alla base dei botridii.

Nelle Tenie il NITSCHE ed il NIEMIEC (1 pag. 31 pl. 1 fig. 12, 2 pag. 600 pl. 20 fig. 6) hanno osservato che le fibre longitudinali prima d'arrivare al rostello ed agli uncini danno fibre alle ventose. Non esito a considerare queste fibre »qui s'attachent sur les ventouses« delle Tenie, come le fibre dei Tetrabotridi di cui parla lo ZSCHOKKE come quelle del Solenoforo e dei Botriocefali omologhe ai muscoli testè descritti nei *Calliobothrium* e nello *S. p.* e che dirò »retrattori dei botridii«.

Questi muscoli retrattori dei botridii sono certamente in rapporto col modo di attacco dei botridii sull' asse della testa.

Infatti essi si trovano così disposti, come li ho descritti, nei *Calliobothrium* sopra menzionati, perchè i botridii aderiscono al capo per tutta la loro lunghezza, mentre in alcuni altri nei quali i botridii non aderiscono per tutta la loro lunghezza all' asse del capo, sono disposto alquanto diversamente. Nel *C. verticillatum* nel quale l'asse del capo è molto più largo del collo che è sottilissimo e breve (tav. 7 fig. 6) i botridii, come ho detto innanzi, sono liberi per la

Digitized by Google

metà posteriore. Il VAN BENEDEN nella figura del suo *C. verticillatum* disegna verso la metà della faccia dorsale di ciascun botridio, prima ancora che aderissero alla testa, due ligamenti che vanno all' asse del capo, così nell' adulto, che nello scolice libero, e nel testo scrive »quand la botridie s'écarte, on voit les brides qui unissent cet organe au corps« (1 pag. 139 pl. 12 fig. 2, 3). Questi ligamenti descritti dal VAN BENEDEN non esistono; ma invece l'asse del capo, la dove aderiscono i botridii si allarga ancora di più per abbracciarli. In questo punto si scorgono benissimo così a fresco come in sezioni frontali, evidentissimi i retrattori dei botridii che partendo dalla muscolatura longitudinale del corpo vanno ad inserirsi sulla loro faccia dorsale (tav. 7 fig. 6 *mrb*). Anche nel *C. Leuckartii* nel quale i botridii non aderiscono per tutta la loro lunghezza, si ritrovano i retrattori dei botridii: essi s'inseriscono sulla loro faccia dorsale nel punto dove si attaccano all' asse del capo.

La presenza dei muscoli retrattori dei botridii, aventi la stessa origine dalla muscolatura longitudinale del corpo pare un fatto costante nei Cestodi ed essi sembrano più sviluppati in quelli nei quali gli organi di adesione sono più complicati, variando naturalmente di disposizione e di numero secondo il diverso modo di essere di questi, mentre, o si semplificano e vanno riducendosi in quei Cestodi nei quali i mezzi di adesione si riducono a delle semplici ventose, come nelle Tenie, o si trovano accennate nelle forme più semplici di botridii, come nei Botriocefali.

Ho chiamato questi muscoli r e t r a t t o r i d e i b o t r i d i i; ma essi hanno anche l'altra funzione, contraendosi, di determinare insieme alla muscolatura longitudinale degli uncini la contrazione del collo.

Il complicato sistema di commissure muscolari trasversali di muscolatura degli uncini e di muscoli retrattori che si vedono nello scolice dei *Calliobothrium* in generale, e così sviluppato specialmente nei *C. corollatum*, *C. filicolle* e *C. Dujardinii* è in relazione con la grande mobilità dei botridii e forma tutto un insieme armonicamente disposto e coordinato da permettere quella rapidità meravigliosa di movimenti che si osserva nei botridii di queste specie di *Calliobothrium*.

Il NIEMIEC (3 pag. 27—28) ha descritto come per mezzo di questi movimenti il *C. corollatum* si attacca alle pareti intestinali dell' ospite; ora lo studio fatto del complicato sistema muscolare della testa di questa specie e del *C. filicolle* mi permette completare l'osservazione del NIEMIEC stabilendo i rapporti funzionali che passano tra i

Digitized by Google

diversi muscoli. NIEMIEC scrive che i botridii dei lati opposti si contraggono e si allargano in seguito a contrazioni della muscolatura radiale ed allora sono spinti oltre gli altri botridii. Questa osservazione è vera in parte, perchè i movimenti dei botridii si compiono alquanto diversamente. Per essere più chiaro indicherò con le lettere A—B e A'—B' i botridii opposti diagonalmente (tav. 6 fig. 2). Il botridio A per la contrazione delle sue fibre equatoriali e longitudinali e orizzontali si allunga e si spinge innanzi superando per metà della sua lunghezza gli altri botridii, allora le commissure trasversali diagonali si contraggono e determinano l'allargamento del botridio opposto B; questo si allunga immediatamente e si spinge innanzi.

Ma non appena il botridio B si è spinto innanzi ecco il retrattore del botridio A si contrae e il botridio si allarga e per mezzo delle commissure trasversali tira indietro il botridio B.

Questi movimenti dei due botridii A—B opposti diagonalmente sono così rapidi che non appena A si è spinto innanzi B lo ha raggiunto e non così A si è ritratto, che B lo ha seguito; così si trovano per un istante quasi insieme spinti innanzi o retratti ed alla prima osservazione sembra che i due botridii si muovano simultaneamente come credeva il NIEMIEC.

Mentre ciò avviene entrano in movimento con lo stesso meccanismo i botridii opposti A'—B' e quando questi si ritraggono rincominciano i precedenti A—B.

Insomma tanto fra i due botridii A—B quanto fra le due coppie A—B, A'—B' si osserva un movimento di altalena sicchè, in breve, quando A si allunga e si spinge innanzi, B è contratto e quando B comincia ad allungarsi e a protendersi A si contrae, e mentre A—B per breve si trovano entrambi contratti entrano in moto A'—B'. È da notare che il movimento di altalena è molto più rapido tra i due botridii opposti che tra le due coppie di botridii.

Quando il botridio A si allunga e si spinge innanzi i suoi due uncini si elevano, perchè contemporaneamente si contraggono i muscoli longitudinali degli uncini, e quando il botridio si allarga e si raccorcia i muscoli trasversali degli uncini si contraggono e fanno abbassare la forcina degli uncini.

Allorchè il botridio si spinge innanzi il botridio accessorio si dilata e si allarga, mentre si contrae e si restringe quando il botridio si ritrae e si allarga. Il botridio A spingendosi innanzi, come si è visto, determina la contrazione del corrispondente muscolo longitudi-

Digitized by Google

nale degli uncini, che si propaga anche al collo nel quale questo si perde. Quando poi *A* si ritira, allargandosi, per l'azione del retrattore del botridio, non ripiglia il suo posto primitivo ma occupa una posizione intermedia tra le due. Intanto la contrazione del retrattore tira innanzi il collo. Estendendo i fatti osservati nel botridio *A* a tutti gli altri botridii si vedrà come i movimenti della testa per mezzo dei muscoli longitudinali degli uncini e i retrattori dei botridii si propagano al collo e il movimento di allungamento e contrazione di quest' ultimo genera un leggiero movimento di progressione di tutta la strobila. Ciò ho potuto vedere osservando l'animale in acqua di mare.

Tutti questi movimenti così complicati che ho potuto osservare anche nel *C. verticillatum* si compiono con tale rapidità che è difficilissimo poterli bene apprezzare e si richiede a ciò molta pazienza. Ora bisogna vedere come questi movimenti servano all' animale per attaccarsi. Messo un *C. corollatum* vicino un pezzo di intestino, si vede che appena il botridio *A*, spingendosi innanzi ha toccata la parete intestinale, il botridio accessorio, dilatandosi, vi si attacca fortemente, poi immediatamente si attaccano alla lor volta gli altri botridii accessorii.

Appena aderiti i quattro botridii accessorii si contraggono i muscoli longitudinali degli uncini e questi alzandosi si conficcano nel tessuto: contemporaneamente si contraggono fortemente i muscoli trasversali degli uncini e le commissure muscolari anteriori e fanno divaricare indietro i botridii i quali si dispongono quasi orizzontalmente alla superficie della mucosa intestinale. La contrazione dei muscoli trasversali degli uncini fa sì che questi, rialzati dalle contrazioni dei muscoli longitudinali, si abbassino e nell' abbassarsi fanno leva nella mucosa e spingono il capo in quest' ultima mentre i botridii aderiscono per la prima cavità. Le contrazioni delle commissure diagonali posteriori riavvicinano al capo i botridii divaricati e permettono alla testa di infossarsi completamente nella mucosa intestinale dalla quale fuoresce il solo collo.

Parlando della struttura dei botridii, ho fatto rilevare che i sepimenti sono come dei ponti gettati da un margine all' altro del botridio e sono formati di fibre radiali intramezzate di fibre orizzontali queste, quindi, contraendosi corrispondentemente a quelle del botridio, l'arco del ponte si alza e così entra in quel vuoto un pezzo di mucosa ed è ancor meglio assicurata la fissazione del capo. Questo complicato processo di adesione spiega la difficoltà che si prova a estirpare la testa dei *Calliobothrium*, specialmente del *corollatum*, dalle

Digitized by Google

pareti della valvola spirale del loro ospite. Essi si fissano di buona ora, sicchè, osservando la mucosa della valvola spirale, si vedono come delle piccole code che fuorescono, le quali altra cosa non sono che il collo, o questo con le prime proglottidi di un giovane *Calliobothrium*.

Nello *S. p.* si ripetono gli stessi movimenti dei botridii che nei *Call.* adulti, ma con minore rapidità. Qui invece la ventosa terminale per la contrazione delle sue fibre equatoriali si spinge innanzi e si allunga, e per quella delle fibre radiali e meridiane si ritrae e si allarga con maravigliosa rapidità e trasporta innanzi la parte anteriore del capo. Per la contrazione dei suoi quattro muscoli retrattori, che più innanzi descriverò, tira innanzi i botridii; questi si muovono e trasmettono il movimento al corpo e così si determina quel movimento di progressione che si osserva nello *S. p.*, quando lo si guarda al microscopio in acqua di mare. L'Olsson (pag. 32) scriveva che i più piccoli *S. p.* hanno grande rassomiglianza con un *Monostoma* per la ventosa anteriore che si muove come un acetabolo, ed invero lo scolice polimorfo, per i movimenti di allargamento e di costrizione della ventosa terminale e per il rapido spingersi innanzi e ritrarsi di questa, ricorda moltissimo i movimenti della ventosa boccale e della parte anteriore del corpo dei Trematodi in generale e specialmente dei Distomidi e dei Monostomidi.

Quando lo *S. p.*, come ho già innanzi notato, si attacca ad un corpo qualsiasi, ciò avviene sempre per mezzo della ventosa terminale: finchè esiste questa, non ho mai veduto i botridii aderire.

- **Ventosa terminale.** Molin nel descrivere il suo nuovo *S. crassus* (XXVII pag. 8, sp. 2) diceva »la ventosa terminale somigliare perfettamente a quella di un Distomo, e questo essere il carattere differenziale che distingue la nuova specie da tutti gli altri scolici da me veduti«. Infatti quel che colpisce a prima giunta l'osservatore nello *S. p.* è appunto il singolare aspetto della ventosa terminale la quale si assomiglia assai alla ventosa boccale di un Trematode, ne differisce solo perchè non è pervia (tav. 6 fig. 1, 3, 5, 6, 8 *vt*).

La fina struttura di questa ventosa giustifica pienamente la somiglianza che essa mostra all' aspetto con la ventosa boccale dei Trematodi, e per lo contrario non permette un ravvicinamento alle ventose della testa dei Tenioidi descritte da Niemiec (1) alle quali a prima giunta ero tentato di paragonarla. Le sezioni frontali dello scolice mostrano innanzi una sorta di anello, aperto anteriormente, ben distinto dai tessuti circonvicini. Quest' anello è la sezione della

Digitized by Google

ventosa terminale e la cavità dell' anello la cavità della ventosa o camera acetabolare, che è ricoverta dalla cuticola (tav. 7 fig. 12 *cva*). L'anello è formato di uno strato di fibre radiali simili assai a quelle delle ventose dei Trematodi; queste non si attaccano direttamente alla cuticola ma lasciano uno stretto spazio (tav. 7 fig. 12 e 26 *fr*).

Questo strato di fibre radiali che forma la massa muscolare della ventosa terminale era stato certamente intravveduto dal WAGENER il quale nel suo *S. cepolae rubescentis* (XIV fig. 96, 97) disegna una sorta di cerchietto più scuro del resto della ventosa che limita un disco chiaro, e queste figure del WAGENER rendono mirabilmente l'immagine che si ha dell' anello formato dalle fibre radiali in sezione ottica, osservando a fresco lo *S. p.*, abbassando ed elevando il tubo del microscopio. Fra le fibre radiali si trovano disseminati dei corpicciuoli che hanno aspetto rotondeggiante e seguono la concavità della ventosa (tav. 7 fig. 12). Nelle ventose di molti Trematodi (Distomidei) sono stati osservati simili corpicciuoli ed il LOOSS (pag. 399—401) e lo ZIEGLER (pag. 552) ed altri ancora li ritengono cellule di tessuto congiuntivo. Il NIEMIEC (1 pag. 43—46) nelle ventose del *Tristomum molae*, invece li chiama semplicemente elementi parenchimatosi. Son d'opinione che i corpuscoli che si trovano fra le fibre radiali della ventosa terminale dello *S. p.* (tav. 7 fig. 26 *ctc*) sono omologhi a quelli dei Trematodi (cellule di tessuto congiuntivo). Secondo le recenti ricerche del WRIGHT e MACALLUM (pag. 29) queste cellule nella ventosa di *Amphistomum subclavatum* e nella faringe di *Sphyranura Osleri* hanno una struttura complicata e sono in rapporto con il sistema escretore e quindi »are in all probability renal in function«.

Esternamente allo strato di fibre radiali si trova nella ventosa terminale uno strato di fibre circolari molto chiaramente visibili a fresco (tav. 7 fig. 32 *fc*) e già accennato nei disegni degli scolici del VAN BENEDEN (IV. 4, XXI 1, 2, XXX) e del FRAIPONT (XIX. 2).

Internamente ancora a questo strato di fibre circolari si scorge un altro strato di fibre muscolari longitudinali assai più sottili delle precedenti le quali si irraggiano dalla convessità della ventosa verso l'orifizio (tav. 7 fig. 25 *fm*). Nella figura dello *Scolex cepolae rub.* (XIV fig. 96) del WAGENER si scorge accennato nel disegno questo strato.

Questi due sistemi di fibre sono certamente da paragonarsi alle fibre meridiane ed equatoriali esterne descritte dagli autori in molti Trematodi, per es. dal SOMMER nel *D. hepaticum* e dal LOOSS nel *D. reticulatum*. Quest' ultimo descrive pure nel *D. reticulatum* (pag. 432)

Digitized by Google

un secondo sistema di fibre meridiane ed equatoriali interne; ma questo manca in altri Trematodi, ed io non ho potuto osservarlo nella ventosa terminale dello *S. p.*

Nelle figure dello *S. p.* del VAN BENEDEN (XXI, 1 fig. 2, XXX fig. 7, 8) e del FRAIPONT (XIX, 2 fig. 1), nelle quali questi autori han disegnato lo strato di fibre circolari, questo pare interrotto nel bel mezzo della ventosa da un solco. Questo solco è dovuto ad un effetto ottico determinato dai movimenti della ventosa. Infatti, quando la ventosa si allunga per la contrazione delle fibre circolari, come ho potuto osservare, la cavità della ventosa si restringe spesso tanto che le fibre radiali si ravvicinano, così che tutta la cavità acetabolare si riduce ad un solco che traversa nel mezzo tutta la lunghezza della ventosa ed in corrispondenza del solco o lo strato di fibre circolari sembra interrotto. Questo stesso aspetto può esser determinato pure dalle fibre longitudinali per la loro medesima disposizione della quale ho innanzi parlato, perchè, nel dilatarsi della ventosa, per la contrazione delle fibre radiali e longitudinali, queste sembrano convergere tutte lungo la linea mediana della ventosa, come è accennato appunto nella figura 25 della tavola 7, ed allora pare che la ventosa sia percorsa per tutta la lunghezza da un solco, il quale fa parere interrotte in quel punto le fibre circolari. Come ho innanzi detto, la ventosa terminale dello *S. p.* non è paragonabile alle ventose della testa delle Tenie, infatti in questa non ho potuto osservare una membrana limitante la ventosa dal tessuto interno, nè delle fibre incrociantesi, nè delle fibre circolari attorno l'orifizio della ventosa, descritte nelle ventose delle tenie dal NIEMIEC (1).

L'OLSSON ha giustamente osservato nel suo *S.* No. 7 (XXXV. 16 pag. 32) che la ventosa terminale è più sviluppata nei giovani individui dello *S. p.* e tende a scomparire a misura che lo scolice si trasforma in *Calliobothrium.* Infatti nei due Scolici del WAGENER (XXXVI) essa più non si scorge, come più non l'ho potuto vedere a fresco in giovani forme di *Call. corollatum* e *C. filicolle.* Essa è senza dubbio, per i fatti innanzi esposti, un organo di adesione che esiste finchè i botridii hanno raggiunto il loro completo sviluppo e si sono formati gli uncini, quando cioè lo scolice ha mezzi definitivi per potersi fissare alle pareti della mucosa intestinale.

Nei *Calliobothrium* adulti lo ZSCHOKKE (1 pag. 137) scrive che »Les restes rudimentaires de la ventouse centrale, placés sur le sommet de la tête du *S. p.*, se retrouvent chez *Calliobothrium*«. Le mie osservazioni non mi permettono di confermare in tutti i *Calliobothrium* le asserzioni dello ZSCHOKKE, perchè solo nei *C. corollatum*, *C. filicolle*

Digitized by Google

e *C. Dujardinii* ho potuto riconoscere un rudimento della ventosa terminale dello *S. p.*; ma non nel *C. Leuckartii*, nè nel *C. verticillatum*.

Questo rudimento, secondo io credo, consiste in una sorta di avvallamento o cavità che si trova nella parte anteriore dell' asse della testa scavata fra i quattro sporgenti botridii accessorii dai quali è circoscritta.

Nel *C. verticillatum*, invece, l'asse del capo si termina in una specie di cocuzzolo o mammelloncino che si spinge alquanto oltre i botridii accessorii, come è stato ben disegnato dal WAGENER (1 tav. 22 fig. 274) e dal VAN BENEDEN (1 Pl. 12 fig. 2, 3) e come io ho potuto osservare così a fresco come su sezioni della testa, e questo cocuzzolo si mostra in queste ultime, formato di tessuto parenchimatoso, nè ho potuto scorgervi accenni di una fossetta o cavità nella sua parte anteriore.

Nell' *Anthocephalus elongatus* il LANG (2 pag. 399) ha trovato nella parte anteriore del capo una fossetta che è il rudimento della ventosa anteriore ed egli scrive aver pure trovati chiari rudimenti della ventosa anteriore nel *Rhynchobothrium corollatum*.

Lo ZSCHOKKE (3 pag. 164) ha trovato nel *Tetrabothrium longicolle* delle glandoli salivari rudimentali simili a quelle descritte dal LANG (2 pag. 394—395) nell' *Anthocephalus elongatus*, *Tetrarhynchus gracilis* e nell' *Amphilina foliacea*. (Queste sono le »problematischen Zellen« del SALENSKY, tav. 31 fig. 17 *A. B.*)

Nell' *Amphilina* le numerose glandole salivari sboccano nella ventosa anteriore poco sviluppata; nell' *A. elongatus* nel fondo della fossetta anteriore che è il rudimento della ventosa. Nel *C. corollatum* anch' io ho creduto scorgere delle cellule glandolari, ma i miei preparati non mi permettono di dir nulla di certo.

Queste glandole salivari dei Cestodi, come giustamente pensa il LANG, sono da considerarsi omologhe alle glandole che sboccano nella ventosa boccale e nella faringe di molti Trematodi[1] e che egli ha descritte in alcuni Rabdoceli (3), nei Policladi (4) e nei Tricladi (5 pag. 195—196).

Nelle sezioni frontali dello *S. p.* ho visto delle fibre muscolari che partono dai lati e dal fondo della ventosa terminale e si inseriscono sulla faccia dorsale di ciascuno dei quattro botridii. Indico

[1] Secondo il LEUCKART (2. Abth. pag. 32—33) solo le glandole della faringe di alcuni Trematodi (Polystomea) meritano il nome di glandole salivari.

Digitized by Google

queste fibre muscolari col nome di retrattori della ventosa terminale (tav. 6 fig. 2 *mrv*, tav. 7 fig. 12 *mrv*).

Nel *C. corollatum* e nel *C. filicolle* ho visto far capo alla cavità anteriore della testa delle fibre muscolari che pareva venissero dal dorso delle ventose. Io penso che questi muscoli sieno da considerarsi i rudimenti dei primi.

KAHANE ha richiamata l'attenzione sul significato morfologico dei rudimenti muscolari del capo della *Taenia perfoliata* ed ha accennato che sieno da considerarsi omologhi degli organi muscolari i quali in animali liberi di ordini vicini circondano l'ingresso del tubo digerente.

LANG (1 pag. 399) trova anch' egli nell' *Anthocephalus reptans* ed *A. elongatus*[1] rudimenti di muscoli all' estremità anteriore dello scolice, fra le quattro proboscidi, e li considera corrispondenti ai muscoli della ventosa di *Amphilina* o alla muscolatura della ventosa boccale dei Trematodi. Lo ZSCHOKKE (3 pag. 164) finalmente, scrive »Erwähnen müssen wir hier noch die bei allen von uns untersuchten Tänien vorkommenden, in der Längsachse des obersten Theiles des Scolex liegenden Muskelzapfen. Nach ihrer Zusammensetzung, ihrer Lage und ihrem Verhältnis zum Nervensystem sind wir berechtigt, dieselben als mehr oder weniger rudimentäre Überreste des Schlundes (Trematodenpharynx) anzusehen.«

Le mie osservazioni ed i confronti fatti mi inducono a conchiudere che i muscoli che ho indicati col nome di retrattori della ventosa terminale nello *S. p.* sono da considerarsi omologhi della muscolatura della ventosa di *Amphilina*, e tanto questa quanto i rudimenti

---

[1] È da tener conto che l'*Anthocephalus elongatus* Wag., l'*Anthocephalus reptans* Wag. ed il *Tetrarhynchus gracilis* sono forme larvali della famiglia **Tetrarhynchidae** mihi. Questa famiglia che creo a spese delle due del DIESING (1 pag. 287—323) Dibothriorhyncha e Tetrabothriorhyncha è equivalente alla subtribus Tryphanorhyncha del DIESING. — Secondo le mie ricerche la famiglia Tetrarhynchidae andrebbe divisa nelle due seguenti subfamiglie con i seguenti generi Dibothriorhynchinae mihi: gen. *Dibothriorhynchus* mihi (*Rhynchobothrium* Diesing), Tetrabothriorhynchinae mihi: gen. *Tetrabothriorhynchus* mihi (*Tetrarhynchobothrium* Diesing), *Syndesmobothrium* Diesing. La prima delle due forme larvali è da riferirsi al genere *Tetrabothriorhynchus*, perchè ha quattro distinti botridii e non al genere *Dibothriorhynchus* al quale con dubbio lo rapporta il DIESING (1 pag. 314—315). A questo genere invece appartiene la seconda forma larvale *A. reptans*, che ho trovato comunissima nei muscoli del Lepidopus argyreus, e la terza che vive in una sorta di grossa capsula che si trova nei muscoli o sospesa alle pareti esterne del tubo digerente dell' Orthagoriscus mola; ma non molto frequente, almeno per le osservazioni che ho fatte finora.

Digitized by Google

muscolari del capo dei ***Tetrarhynchidae*** (*Anthocephalus reptans* ed *elongatus*) e ***Tetrabothridae*** (*C. corollatum*) e ***Taeniadae*** alla lor volta rappresentano nei Cestodi i resti della muscolatura della faringe dei Trematodi (e a seconda della inserzione e decorso dei resti su accennati rappresentano o i retrattori o protrattori della faringe). È da osservare, in favore di quanto ho detto, che il WRIGHT e MACALLUM paragonano alla muscolatura della ventosa di *Amphilina* alcuni muscoli che hanno osservati inserirsi sulla ventosa circumorale di *Sphyranura Osleri* (pag. 17 pl. 1 fig. 6).

LEUCKART nota che molti scolici »tragen zwischen den vier Bothridien (Saugnäpfen) noch einen mehr oder weniger stark entwickelten sog. Stirnnapf«. Io ho potuto osservare una ventosa anteriore evidentissima in uno *S. Phyllobothrii* dell' Ommastrephes todarus (che credo sia da riferirsi al *P. Dohrnii* Oerley) e negli scolici di molti altri Tetrabotridi che finora non mi è riescito di determinare con certezza. In un altro *Scolex,* probabilmente pure di *Phyllobothrium* che ho incontrato recentemente abbondantissimo nell' intestino di un Lepidopus caudatus (fine dell' ottobre 1887) ho potuto studiare la struttura della ventosa. Come questi scolici sono abbastanza grandi, misuranti in media mm $2^1/_2$, le parti istologiche della ventosa sono meglio apprezzabili che quelle della piccolissima ventosa terminale dello *S. p.*, ed ho potuto constatare, che essa ha la stessa struttura di quella di quest' ultimo, sia per i due sistemi esterni di fibre equatoriali e meridiane sia per le fibre radiali.

In alcuni individui che erano invaginati e che ho fatto mediante leggiera pressione svaginare, i botridii non erano ancora del tutto formati.

Osservando a fresco un individuo di questo scolice si vedevano abbastanza distintamente partirsi dal fondo della ventosa dei fasci muscolari che come nello *S. p.* mi è parso si inserissero sul dorso delle ventose.

Negli scolici di Tetrabothridae disegnano pure questa ventosa il WAGENER (1) ed il VAN BENEDEN (1). Quest' ultimo trova che gli scolici di Tetrarhynchidae del Caranx trachurus, nei quali dal disegno che ne dà si vedono i botridii appena accennati, »les plus petites Scolex qui sont en même temps les plus jeunes, montrent en avant les quatre ventouses autour du bulbe central« (1 pag. 147 pl. XV fig. 12, 13).

Il WAGENER figura nel capo di un giovane *Echeneibothrium variabile*

Digitized by Google

in mezzo ai pedicelli dei quattro botridii un corpo allungato (myzorhynchus Dies.) »mit gestieltem Stirnnapf, der mit besonderen Muskeln versehen ist« e soggiunge »Bei größeren Thieren scheint er ganz resorbirt zu werden, nur einen kleinen Höcker noch darstellend« (1 pag. 85 tav. 22 fig. 279). I muscoli in numero di due, come li disegna il WAGENER, partono dal fondo della ventosa terminale e vanno ad inserirsi alla base dei pedicelli dei botridii. È evidente che questi muscoli sono omologhi ai retrattori della ventosa terminale dello *S. p.* e per conseguenza alla muscolatura della faringe dei Trematodi. In individui adulti della stessa specie il VAN BENEDEN descrive un bulbo centrale »très saillant« e situato nel mezzo dei peduncoli dei botridii e che è ordinariamente »sphérique: mais quelque fois il s'allonge en forme de trompe et présente en avant une ouverture qui peut s'agrandir« (1 pag. 119). Se si guarda la figura che il VAN BENEDEN dà dello *Scolex* di questa specie (1 pl. 3 fig. 2, tête du Scolex comprimée sous une lame de verre) si vede che il bulbo centrale rassomiglia ad una ventosa molto ridotta, e vi si scorge una striatura raggiata attorno all' orifizio che si assomiglia alla disposizione delle fibre radiali. In un *Echeneibothrium minimum* adulto il VAN BENEDEN parla di un bulbo centrale »qui est situé au milieu des quatres appendices, en général peu prononcé« (1 pag. 115).

Il DIESING riteneva questo bulbo con la sua apertura una bocca e spesso nei caratteri generici di molti Paramecocotylea (aprocta) e Cyclocotylea segna un »os terminale« ovvero »os in apice myzorhynchi« ed egli infatti ammetteva che tanto la ventosa anteriore degli scolici, quanto i rudimenti apparenti dei Cestodi adulti (come negli *Echeneibothrium* ed altri) fossero da riguardarsi la bocca dei Cestodi i quali sono privi secondo lui di »tractus cibarius«, e questo suo convincimento esprime così nei caratteri generali dei Cephalocotylea: »Die Mundöffnung befindet sich am Ende des Kopfes entweder unmittelbar oder an der Spitze eines vorstreckbaren Saugrüssels mit einfachen oder doppelten Hakenkränzchen (2 pag. 558).

Quale valore morfologico si deve attribuire alla ventosa terminale dello *S. p.*?

Il LANG (2 pag. 398—399) ha notato che, considerando perduto nella *Amphilina* il canale digerente e la faringe, la sua ventosa anteriore, poco sviluppata del resto, per la presenza di glandule salivari e per la sua muscolatura, corrisponde alla ventosa boccale dei Trematodi, alla quale, per la presenza di rudimenti muscolari e di

Digitized by Google

glandole salivari, è anche paragonabile il rudimento di ventosa dei Tetrarhynchidae (*A. elongatus*, *R. corollatum*), e la ventosa terminale degli scolici liberi.

Ora le mie osservazioni sulla struttura della ventosa terminale dello *S. p.* e dello *S. Phyllobothrii* sp. simile a quella della ventosa boccale dei Trematodi e sulla presenza dei muscoli rappresentanti la muscolatura delle faringe e la permanenza di resti della prima e dei secondi nelle forme adulte di esso *S. p.*, danno maggior peso alle giuste deduzioni del LANG e stabiliscono ancor meglio il valore morfologico della ventosa terminale degli scolici liberi. Senza entrare in una lunga discussione, che sarebbe qui fuori posto, e riservandomi altrove di trattare largamente delle relazioni filogenetiche tra i Trematodi e Cestodi, farò alcune considerazioni che i fatti osservati da me, messi in rapporto con quelli degli altri, mi hanno suggerite. E queste considerazioni danno nuovo argomento in favore delle relazioni, sotto altri punti di vista già trovate da altri, fra i Cestodi e Trematodi, le quali, come bene osserva il MINOT (pag. 11), sono »even much closer than had been supposed«. L'*Amphilina foliacea* va certamente considerata una forma molto semplice di Cestode ed, astrazion fatta dalla ventosa anteriore, essa presenta tante rassomiglianze con i Trematodi che prima era fra questi annoverata (*Monostomum foliaceum*), finchè il WAGENER (3) ed il SALENSKY (pag. 340) e specialmente quest' ultimo, non avessero dimostrato i rapporti che la sua interna organizzazione, molto simile a quella dei Botriocefali (apparecchio genitale), presenta con i Cestodi. Ma se da uno lato essa accenna ai Cestodi, dall' altro il sistema nervoso, secondo il LANG, è facilmente riducibile a quello dei Trematodi. Per queste considerazioni tutti gli autori son concordi nel vedere nell' *Amphilina* una forma di passaggio fra Trematodi e Cestodi. Abbiamo quindi nell' *Amphilina* un Cestode di forma molto primitiva che è privo di organi adesivi (botridii o ventose) e non presenta ancora nessun accenno di divisione del corpo, e nello stesso tempo un Trematode molto ridotto, giacchè oltre all' assenza di tubo digerente, la ventosa boccale è già così rudimentale, che non serve neanche più a fissare l'animale, come quella dei Trematodi più semplici (Monostomidae, Distomidae)[1]. Ora questa

[1] Molti autori considerano l'*Amphiptyches urna* Grube e Wagener affino ai Cestodi per l'assenza di apparato digerente e per la presenza di una ventosa boccale paragonabile a quella di *Amphilina*, alla quale la ravvicinano.

Digitized by Google

condizione primitiva permanente di *Amphilina* cioè di una ventosa anteriore paragonabile a quella dei Trematodi, ultimo residuo di un apparato digerente sparito, si ritrova transitorio nelle forme giovani di altri Cestodi. Infatti in questi non esiste traccia di apparato digerente, come nei Trematodi; ma vi è a ricordarlo una ventosa terminale, omologa a quella di *Amphilina*. Questa ventosa è enormemente sviluppata nelle più giovani larve nelle quali non vi è accenno di organi adesivi, tanto da farle, come ho notato che osservava l'Olsson, assomigliare ad un *Monostomo*, e va riducendosi, come ho dimostrato, a misura che si vanno sviluppando i così differenziati organi di adesione che si trovano negli adulti. Essa non rimane che sotto forma di rudimento nei Cestodi adulti, sia come fossetta anteriore, sia sotto forma di rudimento muscolare della faringe. E questa ventosa delle larve serve naturalmente, come quella dei Trematodi, a fissare lo scolice (finchè mancano gli organi adesivi), fatto sul quale ho molto insistito.

In breve, saremmo per tutti i fatti esposti indotti ad ammettere una forma ancestrale primitiva trematodiforme di Cestode fornita di bocca ed intestino, il quale, è a poco a poco scomparso per effetto del parassitismo. E ad attestare la presenza di questo intestino scomparso, vi è in alcuni Cestodi adulti, molto semplici, una ventosa boccale con le sue glandole salivari e la sua muscolatura, come condizione permanente (*Amphilina*), ed in altri Cestodi: 1) allo stato larvale, in Cestodi meno differenziati, evvi una ventosa anteriore per struttura e funzione paragonabile alla ventosa dei Trematodi, con una muscolatura propria (scolici di Tetrabothridae: *Call.*, *Tetrab.*, *Phyll.*), ed in quelli più differenziati (Tetrarhynchidae) un rudimento di ventosa sotto forma di fossetta (*Anthocephalus elongatus*),

---

Le nostre conoscenze sull' *Amphiptyches* sono ancora molto incomplete e sarebbe necessario uno studio più accurato per poter ben determinare le sue vere relazioni con i Cestodi e con i Trematodi; ma per quanto si sa della sua anatomia, il ravvicinamento ai primi è abbastanza giustificato, solo l'*Amphiptyches* andrebbe considerata una forma ancora più semplice dell' *Amphilina*, perchè, se ben si considera la descrizione e le figure del Grube e Wagener, si vede chiaro che fatta astrazione dalla ventosa anteriore, rassomigliantissima per altro a quella dei più giovani scolici, dall' assenza di intestino e del sistema escretore più complicato assai che nei Trematodi e che accenna un poco a quello di *Caryophyllaeus*, l'*Amphiptyches* è ancora più vicina a questi che non ai Cestodi; infatti senza molto sforzo di riflessione si vede che l'apparato genitale è facilmente riducibile per la sua disposizione ed il suo aprirsi all' esterno, alla forma tipica dei Trematodi digenetici ed il sistema nervoso è paragonabilissimo a quello dei Distomidi e Monostomidi.

Digitized by Google

nel quale sboccano le glandole salivari, e rudimenti muscolari alla estremità dello scolice (*Anth. elongatus* e *Ant. reptans*); 2) allo stato adulto poi vi sono ora dei rudimenti di ventosa anteriore (*C. corollatum*, *C. filicolle*, *Rhynchob. corollatum*), ora delle glandole salivari (*Tetrabothrium longicolle*, Zschokke, ora dei rudimenti muscolari (*Calliobothrium* e *Tenie*).

A questa ipotesi dà appoggio il fatto che il VAN BENEDEN (2 pag. 190), avendo osservato nel guscio di uova di Tenia dei prolungamenti, li dice paragonabili a quelli delle uova di Trematodi ectoparassiti e scrive che, se questi prolungamenti hanno un valore morfologico la loro presenza si spiegherebbe ammettendo che le forme ancestrali dei Cestodi avessero avuto delle uova costituite come quelle dei Trematodi ectoparassiti e che fissassero le loro uova a corpi sommersi e soggiunge »le fait que les oeufs de *Bothriocephalus* se développent dans l'eau et exigent des semaines ou des mois, pour donner naissance à une larve ciliée, vient à l'appui de cette hypothèse«[1].

Sistema escretore. VAN BENEDEN è stato il primo a descriverlo nello *S. p.* (XXXV. 10 pag. 72) ed a figurarlo nello *S. rhombi maximi* (XXI. 1 tav. 1 fig. 1—4, 2 tav. 6 fig. 14) e nello *S. sepiae officinalis* (XXX tav. 1 fig. 7). Egli scrive »Les cordons, au nombre de quatre, longent le corps de chaque côté et se divisent en avant en dessous des lobules en formant des anses. En arrière ces quatre cordons vont aboutir à une sorte de cloaque dans lequel on distingue fort bien des contractions; les parois se dilatent et se rapprochent comme dans les pulsations du coeur, et j'ai vu très-distinctement ce cloaque s'ouvrir a l'extérieur et livrer passage à de la sérosité. On ne distingue pas ces mouvements contractiles dans tous les individus: il faut quelque fois les chercher assez longtemps.«

Il WAGENER anche ne dà un disegno (XXI tav. 12 fig. 146 Gefäßsystem *Scolex belones belones*) e, secondo la sua figura, dei quattro canali longitudinali due sono più larghi e posteriormente

[1] Anche io ho spesso osservato nelle uova dei Cestodi marini (Tetrabothridae) dei prolungamenti, come quelli dei Trematodi ectoparassiti e di alcuni endoparassiti, ora dai due poli del guscio come p. e. nel *Phyllobothrium gracile*, ora da un sol polo, alle volte brevi, p. e. nel *R. ambiguum*, altre assai lunghi, come nell'*Echeneibothrium* sp. (*myliobatis aquilae* Wedl) ed in questa ultima specie il prolungamento più che paragonabile è del tutto simile a quello di alcuni Trematodi endoparassiti, cosicchè all' aspetto le uova di *E.* sp. sembrano appartenere a questi ultimi.

Digitized by Google

mettono capo nella vescicola pulsante, due sono più stretti, e veramente dal disegno non si rileva se sboccano o no nella vescicola pulsante. Nel capo i canali longitudinali nel ripiegarsi formano invece di un arco un' ansa. Lungo il tragitto i canali più larghi si sdoppiano, si ricongiungono formando alle volte delle piccole reti, per ripigliare poi il loro calibro ordinario verso l'estremità del corpo. I tronchi grossi sono congiunti fra loro, specialmente nella parte anteriore del corpo, da ramicelli secondarii, e spesso qualche ramicello si parte dai grossi tronchi per congiungersi ai tronchi più fini. Un altro disegno del sistema escretore dello *S. p.* è stato dato pure dal WAGENER nel suo *S. cepolae rubescentis* (XIV fig. 96). Anche l'OLSSON ha osservato nello *S. p.* quattro canali longitudinali disposti a paia (XXXV. 16 No. 7 pag. 33). La vescica caudale è stata pure descritta e figurata dal CLAPARÈDE (pag. 15 Taf. 5 Fig. 7).

Recentemente il FRAIPONT ne ha data una descrizione più accurata (*S. trygonis pastinacae* XIX. 2 pl. 1 fig. 1, 2). Egli pure ha notata la differenza di calibro dei tronchi longitudinali, ed ha osservato che i due più larghi, nell' estremità caudale, sboccano nella vescicola pulsante e nella regione cefalica si ripiegano ad arco e diminuiscono di volume per ridiscendere fino alla estremità caudale dove si risolvono in una rete a maglie poligonali che circonda la vescicola pulsante. Chiama canali ascendenti i tronchi fini e canali discendenti i tronchi grossi; nega ogni anastomosi trasversa fra i canali longitudinali e nota, come già aveva disegnato il WAGENER, che i tronchi grossi per certi tratti del loro decorso possono sdoppiarsi a formare delle »espèces de boutonnières« e che forniscono di tratto in tratto un rametto laterale »qui traverse la cuticule et met le canal en communication avec l'extérieur«; questi orifizii egli chiama foramina secundaria. Secondo il FRAIPONT gli imbuti cigliati sono aggruppati da 10—30 ed hanno fini canalicoli i quali »se jettent les uns dans les autres et paraissent déboucher indifféremment par un ou deux petits troncs« lungo il tragitto sia dei tronchi ascendenti che discendenti.

Il PINTNER (pag. 41) scrive a proposito del sistema escretore delle forme giovani dei Cestodi »Die vier Längsgefäße sind im Jugendzustande alle ziemlich gleich stark« e dice inoltre che i due canali situati ventralmente si allargano più tardi a spese di quelli situati dorsalmente.

Ma le mie osservazioni sullo *S. p.* confermano quelle del WAGENER e FRAIPONT per la disposizione dei tronchi longitudinali e

Digitized by Google

per il loro differente calibro (tav. 6 fig. 3, tav. 7 fig. 16 *ta*, *td*), solo ho osservato in molti individui molto più frequenti e più complicati quelli sdoppiamenti dei tronchi discendenti, come vengono rappresentati dal WAGENER, ma essi tendono a scomparire verso la regione caudale (tav. 7 fig. 16 *dr*). Dal lato esterno dei grossi tronchi discendenti ho visto partirsi i canali di discarico ed arrivare alla cuticola dove si aprono all' esterno (foramina secundaria, tav. 6 fig. 3, tav. 7 fig. 16 *cd*) come bene ha osservato il FRAIPONT; e sono in grado di confermare pienamente quanto egli scrive in proposito, avendo visto con la più grande evidenza le contrazioni dei canali di discarico e l'uscita per mezzo dei foramina secundaria del liquido contenuto nella cavità del canale, il quale piglia la forma di una goccia che dapprima resta aderente e poi si stacca dalla superficie della cuticola. Frequentemente ho osservato che lungo il tragitto dei tronchi discendenti si partono un numero grande di ramicelli esterni che si suddividono e si incrociano sicchè pare di vedere la figura dello *S. cepolae rubescentis* (XIV fig. 96) del WAGENER. Alcuni di essi terminano a fondo cieco, altri si continuano nella cuticola per sboccare all' esterno (canali di discarico, tav. 7 fig. 16 *re*) riproducendo alquanto quelle figure a delta osservato dal PINTNER nel *Triaenophorus nodulosus* (pag. 25 tav. 3 fig. 2). Lungo il tragitto dei tronchi discendenti si incontrano pure non di rado ramicelli esterni isolati e terminantisi a fondo cieco (tav. 7 fig. 16 *rec*). Questi fatti osservati mi fanno dissentire dalle conclusioni del PINTNER che sostiene non trovarsi nel sistema escretore dei Cestodi ramificazioni ad albero o tronchi a sacco (pag. 41). In alcuni scolici mi era parso che vi fossero le anastomosi disegnate dal WAGENER (*S. belones belones* XVI fig. 146) fra i tronchi discendenti, massimamente nella regione della testa; ma un' osservazione più minuta mi ha dimostrato che, come dall' esterno si partono ramicelli, così pure dall' interno; questi sono sempre, come gli esterni, ma anche più, limitati alla regione anteriore del corpo dello scolice e presentano costantemente l'aspetto di spine e, come alle volte si trovano quelle di un lato corrispondere a quelle dell' altro, io aveva creduto ad un anastomosi fra i grossi tronchi (tav. 6 fig. 3, tav. 7 fig. 16 *rs*).

Questi ramicelli interni erano stati pure intravvisti e disegnati dal WAGENER nello *S. cepolae rubescentis* (XIV fig. 96[1]).

---

[1] Nella fig. 129 della tav. 10 Scolex? Il WAGENER (1) disegna pure e più chiaramente questi rametti a forma di spina. Questo scolice non ho messo

Digitized by Google

Nella testa, i grossi tronchi discendenti si impiccioliscono e si dispongono ad arco per formare i tronchi ascendenti: non ho mai osservato come ha figurato il WAGENER un' ansa vera, ma una sola volta ho visto dal lato destro della testa che l'arco non era completo ma si ripiegava nel mezzo. I tronchi discendenti sono sinuosi assai e descrivono anse e curve molto caratteristiche lungo il loro tragitto: essi si contraggono ritmicamente dal capo verso la estremità caudale del corpo e trasmettono le loro contrazioni ai canali di discarico i quali ricevono l'onda di contrazione che si estende da dentro in fuori per tutta la loro lunghezza, come osservava il FRAIPONT. Nell' interno dei tronchi ascendenti si trovano spesso delle granulazioni.

I tronchi discendenti sono ripieni di corpuscoli calcarei variabili assai per forma e dimensione, ora ellittici, ora e più comunemente sferici, ora grandi, ora piccoli, ora isolati, ora infine raggruppati a formare delle piccole masse informi (tav. 7 fig. 24 e 35 *cc*). Questi corpuscoli sono molto simili a quelli descritti dal FRAIPONT (1 pag. 431 pl. 18 fig. 21) nei rami secondarii dei grossi tronchi del sistema escretore del *Diplostomum volvens*. Anche quelli dello *S. p.*, come questi descritti dal FRAIPONT, possono trovarsi frazionati in quattro ed in più parti come tanti spicchi. Il FRAIPONT si domanda se »ces cassures sont-elles exclusivement le résultat de la compression du couvre-objets, ou se produisent-elles naturellement« e dice d'ignorarlo. Le mie osservazioni su simili corpuscoli molto grandi ed appariscenti che si trovano nella vescicola pulsante di una Cercaria marina, che in un prossimo lavoro illustrerò, mi permettono di assicurare che il frazionamento dei corpuscoli calcarei è un fatto tutto meccanico, perchè si avvera solo quando si opera una certa pressione sul copri-oggetti, ed è naturale che essendo quelli del *Diplostomum* molto piccoli, sia sufficiente a determinare il frazionamento la solo pressione del copri-oggetti.

Il FRAIPONT (2 pag. 41) sostiene che i tronchi discendenti hanno pareti non contrattili; in vero in essi non si possono scorgere le onde di contrazioni così evidenti come nei tronchi discendenti; ma ho potuto osservare un movimento ondulatorio costante in tutta la loro lunghezza per il quale il liquido contenuto veniva spinto verso

---

fra i sinonimi dello *S. p.*, perchè i caratteri che presenta il disegno non sono tali da permetterlo: ma visto la peluria del corpo e qualche cosa anteriormente che potrebbe rappresentare la ventosa terminale contratta o invaginata, penso che forse debba trattarsi pure dello *S. p.*

Digitized by Google

il capo trasportando i corpuscoli che vi si trovavano. Questo cammino ascensionale dei corpuscoli ho visto molto chiaramente in uno scolice al quale s'era staccata accidentalmente la testa con la pressione operata sul copri-oggetti. In esso i tronchi ascendenti del corpo continuavano a muoversi ed io potetti seguire i corpuscoli i quali uscivano uno dopo l'altro dalla parte aperta dei tronchi ascendenti.

I tronchi ascendenti, come ha osservato il FRAIPONT, si risolvono in un fine reticolo a maglie grandi che circonda la vescicola pulsante. Quest' ultima, per lo più, è allungata, tubolare (vedi figura del FRAIPONT) ma varia di forma a seconda che le sue pareti si dilatano o si contraggono nel modo che ha bene descritto il VAN BENEDEN (1). In questa sboccano direttamente i vasi discendenti. Questi fatti sono in contraddizione con le conclusioni del PINTNER (pag. 41) che sostiene nelle forme giovani i quattro tronchi sboccare tutti nella vescicola caudale contrattile.

Usando forti ingrandimenti ($\frac{\text{oc. } 18}{\text{ob. } 4 \text{ m}}$ nuovo sistema = 1125) ho potuto vedere sparsi lungo tutto il tragitto dei gruppi di imbuti cigliati, come li descrive e figura il FRAIPONT nel suo *S. trygonis pastinacae*, i quali per mezzo dei loro canalicoli si immettevano l'uno nell' altro, e sboccavano nei tronchi ascendenti (tav. 7 fig. 16 *cal*): non ne ho visto sboccare nei discendenti, come afferma il FRAIPONT. Gli imbuti sono piccolissimi ed il fiocco vibra rapidissimamente; ma non ho potuto scorgere la cellula tettoria dell' imbuto (tav. 7 fig. 16 *ic*, fig. 28 *fv*).

Nei *Calliobothrium* adulti (*corollatum*, *Dujardinii*, *filicolle*), come già il VAN BENEDEN aveva osservato nel *C. corollatum* (1 pl. 9 fig. 9), ho notato nel collo e nello scolice, tanto a fresco che sopra serie di sezioni, la differenza di calibro dei vasi longitudinali che ho descritta e disegnata nello *S. p.*; ciò contrariamente a quanto dicono il PINTNER (pag. 22 tav. 1 fig. 1, 2, 3, 6) e lo ZSCHOKKE (3 pag. 165) che sostengono, il primo per il suo *Acanthobothrium* (*Calliobothrium*) *corollatum* della Torpedo, ed il secondo in generale, che i quattro vasi hanno nel capo lo stesso diametro. Il PINTNER (tav. 1 fig. 2, 3, 6) anche nel collo delle specie da lui osservate disegna i quattro tronchi dello stesso calibro.

In nessuna specie da me osservata ho potuto scorgere nella testa quelli sdoppiamenti dei tronchi longitudinali, come avviene nei tronchi discendenti dello *S. p.*, che formano le così dette isole disegnate e descritte dal PINTNER nella testa dell' *A. corollatum* (pag. 22 tav. 1 fig. 1, 2).

Digitized by Google

Nei *Calliobothrium corollatum*, *Dujardinii*, *filicolle*, *Leuckartii* e *verticillatum* non esistono anastomosi di sorta fra i grossi tronchi nella regione dello scolice, come già ha osservato il PINTNER nel *C. verticillatum*. Lo ZSCHOKKE (3 pag. 164) ha accennato una forma più complicata che s'incontra nel *C. uncinatum*. In questa specie si troverebbe »ein die vier Hauptstämme verbindender Gefäßring im Scolex«.

Ordinariamente nei *Calliobothrium* i vasi di calibro più grosso sono più esterni, mentre quelli di minor calibro sono disposti internamente a questi, riproducendo la stessa disposizione che si trova nello *S. p.*

In generale i tronchi longitudinali dei *C.* adulti per la disposizione, per il decorso e la differenza di calibro nella testa e nel collo, ad eccezione del *C. uncinatum*, ricordano perfettamente quelli dello *S. p.* Anche negli adulti non mancano i foramina secundaria che ho descritti in quest' ultimo, perchè in un giovane *C. filicolle* della Torpedo, con pochissime proglottidi immature (tav. 6 fig. 9), lungo il collo, in vicinanza del capo, dal tronco longitudinale più grosso (tronco discendente) ho visto che esternamente, a grandi intervalli, partivano dei piccoli rametti (canali di discarico) i quali sboccavano all' esterno per mezzo di forametti (foramina secundaria), come appunto avviene nello *S. p.* e come il FRAIPONT (2 pag. 10 e 18) ha descritto e figurato nella parte anteriore del capo del *Tetrarhynchus tenuis* e nelle proglottidi di *Bothriocephalus punctatus*, ed il PINTNER (pag. 25 tav. 3 fig. 2) nel *Triaenophorus nodulosus*. I canali ascendenti di questo giovane *C. filicolle*, verso le ultime proglottidi non erano più visibili; per lo contrario i grossi tronchi discendenti si continuavano fino nella ultima proglottide; non ho potuto scorgere una vera vescicola terminale, ma pareva essi si fondessero insieme (tav. 6 fig. 9). Probabilmente essi, come ha osservato il FRAIPONT nel *B. punctatus*, formeranno un reticolo e sboccheranno all' esterno a mezzo di numerosi canali di discarico.

Sistema nervoso. La disposizione e la struttura del sistema nervoso, secondo lo ZSCHOKKE (1 pag. 137), è la stessa nelle due forme *S. p.* e *Calliobothrium*.

Osservando una serie di ben riuscite sezioni trasversali di *S. p.*, ho potuto seguire la disposizione del sistema nervoso. Il cervello è situato all' altezza della metà anteriore dei botridii (tav. 7 fig. 3) ed al disotto della ripiegatura cefalica dei grossi tronchi del sistema escretore, come hanno osservato il NIEMIEC e lo ZSCHOKKE nel *C.*

Digitized by Google

corollatum e *C. filicolle*. Secondo quanto ho potuto ricavare dalle piccolissime sezioni, il sistema nervoso dello *S. p.* parmi constare di due rigonfiamenti laterali riuniti da una larga commissura trasversale, cervello (tav. 7 fig. 3, 10 *C*, *rf*, *cnt*). Dai rigonfiamenti laterali si originano le grosse fibre nervose laterali (tav. 7 fig. 3 *n'*, *n''*). Non ho potuto vedere le altre fine fibre nervose le quali, secondo il NIEMIEC (3), accompagnano i fasci nervosi principali nel *C. corollatum*, e neanche la commissura poligonale al disotto del cervello descritta in quest' ultima specie e nei piccoli *Call.* della Torpedo dallo stesso autore (pag. 33, 35). Per la estrema sottigliezza loro non mi è riuscito poter seguire i nervi laterali lungo il corpo dello *S. p.* Nella parte superiore del cervello ho scorto delle proeminenze o piccoli prolungamenti della massa nervosa che ricordano le quattro proeminenze di cui parla il NIEMIEC (3 pag. 35) nei piccoli di *C. corollatum* della Torpedo, e che sono le origini dei nervi della testa e devono riguardarsi omologhi agli otto nervi che partono dalla parte superiore del cervello di *C. corollatum*, dei Tetrarinchidi e delle Tenie (tav. 7 fig. 3 *nc*). Non ho potuto vedere i nervi dei botridii; solo in un punto (lateralmente) della massa nervosa ho visto una specie di proeminenza, che suppongo sia l'origine di un nervo dei botridii.

Quanto a struttura istologica, il cervello dello *S. p.* non differisce da quello degli altri Cestodi, e specialmente è molto simile a quello di *C. corollatum*. Esso è fatto di una massa granulosa nella quale si trovano le fibre nervose e le cellule nervose (tav. 7 fig. 10 *cn*). Queste ora bipolari, ora unipolari mostrano chiaramente dei prolungamenti che si perdono nelle fibre nervose della massa del cervello (tav. 7 fig. 18). Queste cellule si trovano abbondare — come del resto è stato notato in generale nei Cestodi, ed il NIEMIEC (2 pag. 32) ha osservato nel *C. corollatum*, ed anche io in questa specie e nel *C. filicolle* — nel centro della commissura nervosa, e lì appunto ho potuto vedere le belle cellule che ho disegnate. Le cellule ganglionari dello *S. polymorphus* sono somigliantissime a quelle disegnate dal NIEMIEC nel *C. corollatum* (3 pl. 2 fig. 13) ed a quelle del *C. filicolle*, secondo le mie osservazioni. Quanto a forma generale, il sistema nervoso dello *S. p.* non differisce essenzialmente da quello dei *Calliobothrium*, ma rassomiglia più a quello dei giovani *C. corollatum* della Torpedo, descritto dal NIEMIEC (3) ed a quello di *C. filicolle*.

Parenchima. Corpuscoli calcarei. Nel parenchima che non offre nessuna particolarità importante quanto a sua struttura, si tro-

Digitized by Google

vano i corpuscoli calcarei che, come ben notava il CLAPARÈDE, sono sempre numerosissimi. Essi sono uguali presso a poco in grandezza, quantunque variabilissimi per forma. Alcuni sono elissoidi, altri rotondeggianti; or si mostrano trapezoidali, ora di forme irregolari. Alcuni sono chiari trasparenti, altri presentano un contorno fortemente colorato in bruno, altri infine hanno aspetto granuloso (tav. 7 fig. 13).

In mezzo a questi grandi corpuscoli calcarei vi sono degli altri corpuscoli molto più piccoli e che si riconoscono solo con forte ingrandimento. Ho osservato questa differenza di corpuscoli anche in un giovane *C. corollatum* dello Scyllium canicula ed in questo i grossi corpuscoli calcarei avevano colore giallognolo.

Le macchie rosse che si scorgono nel capo dello *S. p.* e che sembrano fatte di granuli di diversa grandezza aggruppati insieme, non sono superficiali, ma si trovano allogate nel parenchima e si scorgono quindi per trasparenza. Esse sono formate di corpuscoli a netto contorno che il WAGENER diceva »dick und schwarz« (1 pag. 11) simili assai ai corpuscoli calcarei ai quali sono frammisti. Alcuni sono più, altri meno intensamente colorati; i primi sono sempre per grandezza quasi uguali ai corpuscoli calcarei, i secondi sono piccoli, piccolissimi e sembrano, visti a piccolo ingrandimento, quasi flocculi rossi. La forma di questi corpuscoli rossi è variabilissima, sferici, ellittici, strozzati nel mezzo, ecc. (tav. 6 fig. 10).

Osservandoli attentamente e con forte ingrandimento, essi si mostrano come dei corpi solidi colorati in rosso da una sostanza di aspetto grasso e spesso il corpo nella regione delle macchie rosse, frammezzo i corpuscoli rossi, transluce di un colore roseo. Immergendo lo scolice nell' alcool, le macchie rosse scompaiono.

In giovani *C. corollatum* (scolici[1] col collo allungato, terminato a punta e privo di proglottidi) ho notato esistere le stesse macchie rosse che nello *S. p.*; esse non erano così circoscritte come in questo, ma erano diffuse lungo tutto il collo e ciò, perchè i corpuscoli colorati non erano insieme aggruppati, ma numerosi e si spandevano lungo il collo. Questa diffussione delle macchie rosse dava un color roseo al collo ed anche i grossi tronchi del sistema escretore translucevano di roseo. Questa mia osservazione confermerebbe l'asserzione del WAGENER che scrive, che l'intensità e grandezza delle macchie rosse »scheint in den Entwicklungsperioden, wenn das Thier

[1] Come quello disegnato dal VAN BENEDEN (1 tav. 9 fig. 8).

Digitized by Google

im Begriff ist, seine Form zu ändern, den höchsten Grad zu erreichen«.

Nei *C. corollatum* adulti, i botridii sembrano colorati in giallo e specialmente il loro margine libero, così che paiono orlati di giallo. Questa colorazione dei botridii, che non ho mai osservata nel *C. filicolle*, nè negli altri *C.*, è dovuta a corpuscoli di natura identica a quelli delle macchie rosse, solamente il colore della sostanza colorante, che anche qui ha l'aspetto grasso, è diverso. Anche della stessa natura mi pare la macchia giallastra che si trova nel collo dei giovani *Echinobothrium typus* VAN BENED. e che sparisce negli adulti. Le macchie rosse nella regione del capo si trovano anche in molte larve di Cestodi marini (scolices) ed in Cestodi adulti (Dibothridae, Tetrabothridae, Tetrarhynchidae). Il WAGENER ha disegnato una macchia rossa alla base del collo del suo *C. corollatum* della Torpedo (XXXVI tav. 21 fig. 260), ma io non ho potuto osservarla in nessuna specie di *Calliobothrium*. In tutti gli scolici liberi che ho trovato possedere le macchie rosse, le ho studiate attentamente e così ho fatto pure per quelle dell' *Echinobothrium typus* VAN BENED. e del *Dibothriorhynchus maculatus* Dies. ed ho visto che esse sono sempre della stessa natura così nelle larve, come negli adulti.

Solo negli scolici liberi, come ben notava il WAGENER (1 pag. 11) e come ho potuto confermarlo in molti scolici trovati nei Teleostei del golfo, le macchie rosse sono in numero di due e simmetricamente disposte ai lati del capo ed a livello della metà posteriore dei botridii (p. e. *S. p.*), e qualche volta esse confluiscono fra loro nel mezzo del capo, cosicchè paiono una sola macchia, come ho visto in uno *S. p.* e nello *S. Phyllobothrii* sp. di cui ho fatto cenno nel parlare della ventosa terminale. Nelle forme giovani di Cestodi prive di proglottidi, queste macchie rosse si estendono per tutto il collo (*C. corollatum*), o si trovano solo alla base del collo (*E. typus* VAN BENED.). In alcune larve di Tetrarhynchidae si trova invece una sola grande macchia irregolare più o meno estesa al disopra o al disotto dei retrattori delle proboscidi. Secondo il WAGENER anche il colorito del collo del *Tetrabothriorhynchus elongatus* (larva) è dovuto a grande estensione delle macchie rosse (1 pag. 79, 81, 82 tav. 15 fig. 194—197, 225, 230, 231). Negli adulti questa unica macchia rossa si trova o alla base del collo (*C. corollatum* della Torpedo secondo WAGENER) o alla metà del collo (Tetrarhynchidae WAGENER 1 pag. 83 fig. 252, 254) o infine nelle prime proglottidi, come ho osservato nell' *E. typus* VAN BENED.

Digitized by Google

Quantunque esistesse dubbio sul modo di considerare le macchie rosse, tutti però le ritenevano di natura pigmentaria, così il SIEBOLD (pag. 214), il WAGENER (1 pag. 12) ed il VAN BENEDEN (1 pag. 72). Le mie osservazioni non mi permettono di poter asserire che le macchie rosse sono di natura pigmentaria: esse in vero mi fanno pensare che siano prodotte da una sostanza liquida colorata in rosso, solubile in alcool, probabilmente grassa, che impregna i corpuscoli calcarei del parenchima, la quale, limitata negli spolici liberi, è più abbondante in certi periodi di sviluppo e sparisce o ne rimangono semplici traccie or più, or meno evidenti ed irregolarmente disposte negli adulti[1].

Molti elmintologi considerarono le macchie rosse dei Cestodi come gli occhi ed il VAN BENEDEN scriveva a proposito di quelle dello *S. p.* »ce sont évidemment les yeux« (XXXV pag. 72). Secondo il WAGENER, il SIEBOLD è stato il primo a mostrare la »Unhaltbarkeit dieser Ansicht«, ma pur tuttavia l'OLSSON (pag. 32) le chiama macchie oculari, il SIEBOLD (pag. 214) medesimo nella descrizione dello *S. p.* »sog. Augenpunkte« ed il LEUCKART (pag. 471) »sog. Augenflecke«.

A prima giunta anche io sono stato indotto a credere che le macchie rosse dei Cestodi potessero rappresentare le macchie pigmentarie oculari dei Trematodi e fossero da paragonarsi a quelle delle larve (Cercarie) di alcuni Trematodi digenetici. Ma da una parte la loro natura assai differente da quella delle macchie pigmentarie oculari dei Trematodi che io ho potuto largamente studiare in una sorta di Cercaria marina e che secondo il LANG (1 pag. 41) nei Trematodi monogenetici sono munite di veri corpi rifrangenti e che recenti ricerche vogliono paragonabili agli occhi delle Planarie (CARRIÈRE pag. 25), dall' altro lato la considerazione che queste macchie rosse possono mancare nelle larve, e non sempre si trovano circoscritte al capo solamente, ma, come ho innanzi detto, possono trovarsi financo nelle prime proglottidi, tutti questi fatti dico, mi hanno indotto ad escludere che le macchie rosse potessero rappresentare le macchie oculari dei Trematodi.

Escluso questo ravvicinamento, io debbo confessare che non sono riuscito a decidere se si debba o no attribuire valore morfologico alle macchie rosse, e nel caso affermativo quale valore esse possano avere.

---

[1] Farò notare qui che il WAGENER a proposito del *Tetrarhynchus bicolor* che aveva trovato tutto colorato in rosso, scrive: »Indessen kann auch diese Farbe von fettartigen Tröpfchen unter der Haut wie bei den Echinorhynchen herrühren. Ähnliche Tröpfchen machen *Tetrarhynchus viridis* grün.«

Digitized by Google

Sistema tegumentario. Cuticola. La cuticola dello *S. p.* è molto sottile e consta di due strati, uno superficiale, che si mostra più scuro nei preparati colorati con carminio boracico ed un altro più profondo e più trasparente. Essa, come ho notato nella descrizione esterna dello *S. p.*, è rivestita tutta di piccole appendici che hanno l'aspetto di peli (tav. 7 fig. 20, 34 *ct*, *ps*). Queste appendici non hanno movimento, ma sono rigidamente impiantate nella cuticola e rivolte con la punta verso l'estremità caudale dello scolice. Esse sono appunto dei peli setolosi rigidi somigliantissimi a quelli descritti dal PINTNER (pag. 53—54 tav. 5 fig. 3, 4) nella cuticola del *Tetrarhynchus longicollis*: alla base sono larghi, molto ristretti all' apice; hanno margini ben limitati, ed osservati a fresco hanno figura conica (tav. 6 fig. 4). Nelle sezioni si vedono rivestire la cuticola della cavità della ventosa; essi sono saldamente impiantati nella cuticola della quale evidentemente devono riguardarsi una appendice. Nelle sezioni tangenziali dello *S. p.* si osserva che la cuticola è finamente striata (tav. 7 fig. 23 *stc*), come è stato osservato in altri Cestodi. Essa secondo le mie osservazioni è molto più spessa nel *C. corollatum* che nel *C. filicolle* e *C. Dujardinii*. Nel primo essa consta di tre strati: il primo inferiore poco spesso e poco colorato, il secondo assai più spesso e colorato poco intensamente, l'ultimo, il più esterno, più spesso del primo e meno del secondo, colorato intensamente (questo si osserva bene in preparati fatti con la ematossilina, tav. 7 fig. 21 *ct* 1, 2, 3). Nel secondo invece, giusta le osservazioni dello ZSCHOKKE (in litteris) che ho trovato completamente giuste, consta di due strati solamente. La cuticola dello *S. p.* per la sua sottigliezza si avvicinerebbe a quella del *C. filicolle* e *C. Dujardinii* e, per la presenza dei due strati solamente, più a quella del primo, che del secondo (tav. 7 fig. 20, 34 *ct*).

Nei *Calliobothrium* adulti, ZSCHOKKE ha trovato che la cuticola del *C. uncinatum* porta »eine äußere Bekleidung von Borsten« (3 pag. 163). Nel *C. filicolle*, osservato a fresco, così in giovani individui, come in adulti e ben sviluppati e forniti di molte proglottidi, ho visto che la cuticola di tutto lo scolice e della strobila è fornita di peli setolosi della stessa natura, forma e disposizione di quelli che ho testè descritti nello *S. p.* Questi peli nelle sezioni si mostrano anch' essi come un' appendice dello strato superficiale della cuticola.

Nel *C. verticillatum* osservato a fresco e sulle sezioni si vede chiaramente sulla cuticola un rivestimento di peli rigidi setolosi della stessa natura di quelli testè descritti, ma più piccoli; questo

Digitized by Google

rivestimento è limitato solamente alla faccia posteriore libera dei botridii ed all' asse del capo nel punto dove non aderiscono i botridii.

Nel *C. corollatum*, nel *C. Leuckartii* e nel *C. Dujardinii* non ho osservato simili produzioni della cuticola; ma nell' *Echinobothrium typus* tutta la cuticola dei botridii è rivestita di peli setolosi forti e grandetti e ciò ci osserva benissimo così a fresco come su sezioni della testa.

La natura, disposizione e rigidità di questi peli setolosi fa chiaramente vedere come essi sono una produzione della cuticola ed esclude che si possa trattare di ciglia vibratili delle quali qualche autore ha creduto provvista la cuticola dei Cestodi. Essi per la loro forma a cono mi richiamano alla mente lo schema al quale il LEUCKART riduce tutte le appendici della cuticola, cioè »einer kegelförmigen kleinen Tüte«, e penso che i peli setolosi sono anch' essi senza alcun dubbio da riferirsi a questo schema e sono quindi da considerarsi come una forma semplicissima di uncini.

I peli setolosi testè descritti sono quindi una condizione tutt' affatto normale e per nulla paragonabili alle apparenti appendici che si scorgono nello strato più esterno della cuticola di molti Cestodi, come or ora dimostrerò.

SOMMER e LANDOIS (pag. 11—13 tav. 7 fig. 1; tav. 8 fig. 3) hanno osservato che la cuticola dei Cestodi è finamente striata e queste strie disposte l'una accanto all' altra parallelmente e perpendicolarmente alla superficie del corpo sono dei porocanali. Altri autori hanno confermato questa osservazione del SOMMER e del LANDOIS, ed il LEUCKART (pag. 361) specialmente insiste sulla importanza di questi porocanali nelle funzioni di assorbimento della pelle dei Cestodi. Il SOMMER e LANDOIS e specialmente lo SCHIEFFERDECKER (pag. 461—467) hanno osservato che la voluta cigliatura della pelle dei Cestodi sarebbe stata fatta di fili protoplasmatici che partivano dal tessuto sottostante alla cuticola e traversavano i porocanali per uscire all' esterno. Anche lo STEUDENER (pag. 6—7 tav. 18 fig. 3, 4) descrive e disegna dei prolungamenti protoplasmatici a guisa di ciglia nel *Triaenophorus nodulosus*[1] e nella *Taenia mediocanellata*; ma queste osservazioni sono state dimostrate false dal LEUCKART (pag. 363) il quale ha provato la non esistenza dei fili protoplasmatici e che le »Härchen« e le »Cilien« di SCHIEFFERDECKER e STEU-

[1] A giudicare dalla figura 4. io sarei tentato di paragonare queste ciglia del *Triaenophorus* ai peli setolosi da me descritti.

Digitized by Google

DENER sono da attribuirsi a divisione dello strato superficiale della cuticola in fibrille; fatto che viene prodotto dalla distensione delle proglottidi.

Il PINTNER (pag. 55) scrive che in tutte le specie di Cestodi da lui osservate non ha trovato dei porocanali scavati nella cuticola, e che »alle porenartigen Gänge und anderweitigen Hohlräume, die man in derselben allerdings nicht allzu selten vorfindet, tragen untrügliche Kennzeichen künstlichen Gefüges an sich und sind auf Verletzungen beim Einbetten und Schneiden zurückzuführen«.

Dalle parole dell' HAMANN (pag. 721) si rileva che egli pare dubiti della esistenza dei porocanali nella cuticola della *Taenia lineata* Goeze, perchè egli così si esprime: »Die zweite Schicht der Cuticula ..... erscheint von feinsten parallel zu einander verlaufenden, zur Oberfläche senkrechten Strichelchen durchsetzt. Dies sind die sogenannten Porenkanälchen.« Nel *C. corollatum*, in sezioni colorate con ematossilina, ho visto a mediocre ingrandimento che lo strato superficiale, esterno della cuticola presentava delle intaccature (tav. 7 fig. 15 *ct*) che rassomigliavano perfettamente a quelle disegnate dallo SCHIEFFERDECKER (tav. 16 fig. 6) e alle »feinen körnigen Protoplasmafädchen« della fig. 1, tav. 7 del citato lavoro del SOMMER e LANDOIS (vedi pure LEUCKART pag. 362); e nello strato medio della cuticola ho visto una striatura irregolare che dapprincipio credetti fosse prodotta dai porocanali; ma osservando la cuticola a forte ingrandimento e con obbiettivo ad immersione ($^1/_{12}$) mi sono accorto che le intaccature dello strato esterno si continuavano con le striature dello strato medio e queste striature altro non erano che dei vuoti canaliformi della cuticola, paralleli, ondulati e irregolari, ed alcuni si arrestavano a metà, altri alla estremità dello strato medio della cuticola, altri infine appena intaccavano lo strato profondo; non ne ho visti arrivare fino allo strato sottocuticolare (tav. 7 fig. 21 *ct*, *si*). All'aspetto parevano delle screpolature della cuticola, e tali io ritengo che sono e non porocanali e ciò, perchè questi canali non giungono alla subcuticola, perchè sono irregolari e a contorni ondulati e perchè infine sono più larghi nello strato esterno della cuticola, che è il più vecchio, e vanno man mano restringendosi nello strato medio — caratteristiche queste che dimostrano chiaramente essere tali canali, non una disposizione normale, ma un effetto di screpolatura della cuticola più esterna, che si estende allo strato medio, probabilmente prodotta dal contrarsi ed allungarsi del corpo del Cestode, o fors' anco dalle manipolazioni che si fanno subire al Cestode per poterlo sezionare.

Digitized by Google

Le mie osservazioni sul *C. corollatum*, messe in rapporto con le conoscenze che finora si hanno della struttura della cuticola, mi fanno dubitare della esistenza di porocanali e mi indurebbero a negarla addirittura e a conchiudere che le intaccature dello strato più esterno, sotto qualunque forma si presentino (filamenti, bastoncini ecc.) come la striatura a canali degli strati inferiori, sono nient' altro che produzioni artificiali e non normali.

Subcuticola. Sotto la cuticola si trova lo strato subcuticolare, strato ipodermico, o delle così dette »Matrixzellen«. Queste cellule non sono nettamente fusiformi nello *S. p.*, come quelle osservate in altri Cestodi e disegnate recentemente molto bene dallo HAMANN nella *Taenia lineata* (pag. 271 tav. 2 fig. 8) e che ho osservate anch' io nei *Bothriocephalus rugosus*, *hians* e *microcephalus*, ma ordinariamente sono triangolari, spesso irregolarmente allungate, o sono più larghe che lunghe, ed alle volte presentano dei prolungamenti (tav. 7 fig. 20, 23, 34 *cl*) che pare si approfondino nel parenchima. Nelle sezioni così trasversali che longitudinali, si possono bene scorgere questi diversi aspetti delle cellule della subcuticola. Esse hanno nuclei distinti che si colorano con carminio, ma non uniformemente, e spesso nel loro mezzo si scorgono dei grossi granuli aggruppati insieme, e più intensamente colorati, ed un protoplasma finamente granuloso; sono, relativamente alla piccolezza dello *S. p.*, grandi assai e s'assomigliano un poco a quelle disegnate da PINTNER nel capo del *Tetrarhynchus longicollis* (pag. 56 tav. 5 fig. 3 e 4), ma non ho potuto osservare nell' interno di esse quei vacuoli che in queste ultime ha trovato e descritto il PINTNER. Fra una cellula e l'altra si vedono frequentemente degli spazietti che variano di dimensione e che si osservano bene tanto nelle sezioni trasverse che longitudinali e tangenziali (tav. 7 fig. 20, 23, 34). In queste ultime le cellule si mostrano rotondeggianti ed a contorni irregolari. Non sono alieno dal pensare che i diversi aspetti delle cellule, come gli spazii che tra queste intercedono, possano attribuirsi all' azione dei reagenti adoperati (Sublimato, Alcool, Acido osmico) e più probabilmente, come accenna il PINTNER, allo stato di contrazione o di estensione del corpo che determina il riavvicinamento o l'allontanamento delle cellule. Infatti queste cellule che molti autori ritengono di tessuto congiuntivo[1] possono anche trovarsi l'una accanto all' altra come è stato

[1] SCHNEIDER pag. 69, RINDFLEISCH pag. 139—140, ROBOZ pag. 266—267, LEUCKART pag. 366, HAMANN pag. 721.

Digitized by Google

descritto in altri Cestodi; ed il PINTNER stesso ha disegnato nel medesimo *Tetrarhynchus longicollis* delle cellule della subcuticola tanto vicine l'una all' altra che scrive: »So erhält man ein Bild, das alle charakteristischen Merkmale eines Epithels in sich vereinigt« (pag. 56 tav. 5 fig. 3, contrahirt fig. 7). Nel *Dibothriorhynchus gracilis* v. Bened., anch' io ho osservato delle cellule subcuticolari simili assai a queste descritte dal PINTNER, disposte l'una accanto all' altra e che per la forma ricordano molto le cellule caliciformi dell' esofago di una rana, beninteso senza le ciglia, e che davano alla subcuticola tutto l'aspetto di un epitelio. In queste cellule (tav. 7 fig. 36 *cl*) erano evidentissimi i vacuoli descritti dal PINTNER.

Le cellule della subcuticola del collo del *C. filicolle* osservate con forte ingrandimento (obb. imm. $^1/_{12}$) sono piccole e disposte molto fittamente l'una accanto all' altra: quanto a forma ricordano quelle dello *S. p.* e del *Dibothriorhynchus gracilis*, ma sono alquanto più ristrette e posteriormente terminano a punta di fuso; sono frequenti anche in queste cellule dei prolungamenti posteriori i quali pare si continuano nel parenchima sottostante. Le cellule hanno aspetto granuloso ed un nucleo distinto e grande relativamente alle dimensioni della cellula stessa, che si colora uniformemente in rosso col carminio.

Nel *C. corollatum* le cellule della subcuticola sono anche esse molto piccole e nettamente fusiformi, come ho potuto osservare così in sezioni longitudinali che trasversali (tav. 7 fig. 21, 22 *cl*). Il loro nucleo è grande e si trova ordinariamente nel mezzo della cellula che ha aspetto granuloso.

Nel *T. longicollis* Pintner ha osservato delle cellule epiteliali simili a quelle della subcuticola, approfondate nel parenchima, che per la loro forma di sacco assomigliano alle glandole unicellulari della pelle, ma egli non è riescito a vedervi un dotto escretore. Anche l'HAMANN ha osservato sparse per tutta la superficie della proglottide di *T. lineata* delle formazioni a sacco od a fiasco che egli dice ricordare, senza volerlo, le cellule glandulari, ma si astiene dal designarle come tali per la mancanza di nucleo. Probabilmente queste formazioni sono omologhe alle cellule del PINTNER del *T. longicollis*. Nello *S. p.* non ho potuto scovrire niente di simile, come pure nelle mie preparazioni di *Calliobothrium* adulti. La conoscenza più completa dello sviluppo dei Cestodi ci permetterà meglio di quel che consentano le osservazioni fatte finora di apprezzare la natura vera, e di queste cellule di apparenza glandolare e delle cellule subcuticolari, e inoltre di decidere se queste ultime, come generalmente vien creduto

Digitized by Google

da molti osservatori e più recentemente dal HAMANN (loc. cit.), sono o no da considerarsi destinate a produrre lo strato cuticolare.

Muscolatura del corpo. La muscolatura del corpo segue nello *S. p.* come nei *Calliobothrium*, immediatamente lo strato subcuticolare. Essa ricorda molto quella dei *C. filicolle* e *C. corollatum* adulti. Le fine fibre muscolari longitudinali possono bene vedersi nelle sezioni tangenziali dello *S. p.* (tav. 7 fig. 23 *ml*).

2. Di quale specie di *Calliobothrium* è larva lo *Scolex polymorphus*?

Dopo aver studiato lo *S. p.* e notate le somiglianze di aspetto e di struttura con le specie del genere *Calliobothrium* passo senza altro a dimostrare a quale specie del genere debba riferirsi questa larva.

Ma prima di stabilire le affinità dello *S. p.* con una piuttosto che con un' altra delle specie del genere, è necessario che io mi faccia alquanto a considerare il genere *Calliobothrium* ed esponga brevemente le mie vedute su questo genere e sulle sue specie.

Lo ZSCHOKKE (2 pag. 271) accennando ad alcune modificazioni da farsi nella sistematica dei Cestodi proponeva »eine Vereinigung der Genera *Calliobothrium*, *Onchobothrium* und *Acanthobothrium*«, ed in un lavoro posteriore conferma che questi tre generi egli ritiene (3 pag. 162, 198) formare un solo genere, il *Calliobothrium*. Le mie ricerche mi hanno condotto alle stesse conclusioni dello ZSCHOKKE quanto al concetto del genere: solo dissento dalla sua opinione, perchè ai generi da lui raggruppati per formare il genere *Calliobothrium* ne va aggiunto un altro e forse va ritenuta dubitativamente appartenente ai *Calliobothrium* una di quelle specie da lui riunite sotto questo genere (*Acanthobothrium* [*Polyonchobothrium* Dies.] *crassicolle* Wedl.), come a suo luogo dimostrerò. In fatti ai generi *Onchobothrium* Dies., *Calliobothrium* Dies., *Polyonchobothrium* Dies. (partim) va riunito ancora il genere *Prostechobothrium* Dies.

Sono stato indotto a questa fusione di tanti generi in uno, oltrecchè dal fatto della disposizione degli organi genitali in questi generi su di un unico tipo, ancora più dal perchè la forma differente degli uncini, la presenza o assenza di botridii accessorii non mi son parsi sufficienti caratteri per mantenere il genere *Onchobothrium*, e dal nessun valore dei suoi caratteri generici per il g. *Prostecho-*

Digitized by Google

bothrium. Il DIESING (1 p 265) creava questo genere sulla figura e descrizione dell' *Acanthobothrium Dujardinii* del VAN BENEDEN (1 pag. 153 pl. 10) il quale in altro suo lavoro posteriore (2 pl. 6 fig. 13) è in aperta contradizione con quanto scriveva nel 1850, perchè dal suo disegno si vede chiaramente mancare quel carattere del lobulo mobilissimo col quale si terminava posteriormente ciascun botridio, invocato nella precedente memoria e di cui il DIESING si è valso per creare il suo genere *Prostechobothrium*, ed allor ai botridii mostrano la forma tipica di quelli dei *Calliobothrium*. Ma quella che pare una contradizione tra i disegni e la descrizione del precedente lavoro del VAN BENEDEN con il disegno del lavoro posteriore non deve attribuirsi ad altro che ad un effetto ottico, perchè io ho potuto osservare in un *C. verticillatum*, specie assai più grande del microscopico *C. Dujardinii*, esaminato a fresco sotto al microscopio, una forma dei botridii analoga a quella disegnata dal VAN BENEDEN per quest' ultima specie, e questa forma era dovuta semplicemente al ripiegarsi sopra se stessa dell' ultima parte del botridio che allora prendeva l'aspetto di un' appendice o lobulo del botridio riproducendo la figura dei botridii del *C. Dujardinii* del VAN BENEDEN.

Il genere *Calliobothrium* così stabilito comprende le seguenti specie: 1. *corollatum* Ab., 2. *uncinatum* R. (*Onchobothrium uncinatum* Rud.)[1], 3. *verticillatum* Van Bened., 4. *Leuckartii* Van Bened. (*O. Leuckartii* Dies.), 5. *Eschrichtii* Van Bened., 6. *Dujardinii* Van Bened. (*Prostechobothrium Dujardinii* Dies.), 7. *filicolle* Zsch.

Tralascio di occuparmi delle cinque prime specie perchè abbastanza conosciute e ben determinate, per trattenermi alquanto sulle rimanenti tre. Noterò solo delle prime che ho trovato comunissimo nei Plagiostomi del golfo il *C. corollatum*, il *verticillatum*, più raramente il *Leuckartii*; ma non ho ritrovato mai nè il piccolissimo *Eschrichtii*, che lo ZSCHOKKE (2 pg. 266—267) indica delle due specie dei nostri Mustelus (laevis e vulgaris), nè l'*uncinatum*.

Il *C. Dujardinii* è stato descritto, come innanzi ho notato dal VAN BENEDEN nel 1850 il quale lo riconosceva pure nel *B. coronatus* del DUJARDIN giacchè con questa specie era stato fin' allora confuso. È una specie molto piccola ed è ben caratterizzata dai proeminenti e grandi botridii accessorii e dalla forma caratteristica

[1] Ho messo in parentesi i nomi generici e specifici adottati dal DIESING nella sua Revisio, perchè si possa rifarsi facilmente su quest' opera che è l'ultima e la più completa sulla sistematica dei Cestodi, e quantunque contenga molti errori, pure è necessaria per la determinazione delle specie.

Digitized by Google

degli uncini biforcati come quelli del *C. corollatum* dai quali differiscono per i due rami della forcina molto più lunghi ed affilati e per l'aspetto generale (tav. 7 fig. 30), sicchè a ragione il VAN BENEDEN faceva notare che erano tali le differenze fra le due specie, *C. corollatum* e *Dujardinii*, che non era possibile confonderle.

Dopo la descrizione del VAN BENEDEN (1 pag. 154) sopra individui della Raia clavata, questa specie non è stata ritrovata che dal OLSSON (pag. 44) pure nella Raia clavata (tre sole volte) e dallo stesso VAN BENEDEN (2 pag. 17—19) nella R. rubus, e R. clavata. Anche l'ÖRLEY la menziona di quest' ultima specie di Raia. Io l'ho ritrovata frequentissima nelle piccole Raia asterias del nostro golfo e sempre in compagnia del' *Echinobothrium typus* VAN BENEDEN. Questo fatto, mentre conferma l'osservazione dell' OLSSON il quale scriveva di aver trovato sempre il *C. Dujardinii* insieme ad altri Cestodi e non mai solo dimostra erronea la conclusione del VAN BENEDEN (2 pag. 19—20), il quale parlando della presenza di *Echinobothrium typus* nella Raia clavata, scrive che »les jeunes raies ne renferment en général aucun autre ver« (2 pag. 20).

Il *C. filicolle* Zsch. è stato indicato dallo ZSCHOKKE nella valvola spirale della Torpedo marmorata e della T. ocellata, ma senza descriverlo (2 pag. 268); egli gentilmente dietro richiesta me ne ha favorita per lettera la diagnosi che io qui fedelmente trascrivo[1]. S'abbia egli i miei ringraziamenti.

»Longueur jusqu'à 15 mm. Tête relativement grande, très distincte. Ventouses très larges; largeur $^2/_3$ de la longueur. Quelque fois les deux dimensions sont égales. Ces ventouses donnent aux Scolex une forme dilatée caractéristique. Les bourrelets qui divisent les bothridies en trois compartiments sont faiblement développés. Compartiment supérieur très volumineux, $^2/_3$ de la ventouse entière. Ventouses accessoires sur le sommet du Scolex fortement développées, très mobiles, font saillie en avant. Crochets bifurqués ressemblant à ceux du *C. coronatum*, mais beaucoup plus minces et élancés que ceux-ci. Cou très long, filiforme, 5—10 mill. On y voit par transparence les faisceaux musculaires longitudinaux. Strobila composé de 41 à 60 articles. Premiers articles très courts,

[1] Lo ZSCHOKKE ha voluto pure aggiungere a questa descrizione alcuni dati anatomici sul sistema escretore, nervoso, e sulla cuticola, e delle sue osservazioni, come innanzi ho notato, mi son valso a sua volta per stabilire dei confronti con le mie.

Digitized by Google

derniers carrés ou même un peu plus longs que larges. Bords latéraux légèrement bombés. Ils se séparent très facilement de la chaîne, se détachent avant le développement définitif des organes génitaux.«

Fin dal Novembre 1885 io aveva rinvenuto nelle due specie di Torpedo comuni nel nostro golfo (ocellata = narce Risso, e marmorata Risso) una sorta di *Calliobothrium* che parevami molto simigliante al *corollatum*; ma pure il suo aspetto e tutto l'insieme mi mostrava delle differenze da questa specie, sì che io la teneva in disparte credendola con dubbio specie nuova e faceva parte di questi miei dubbi al Dr. ZSCHOKKE che allora era in Napoli per studiare in questa Stazione Zoologica. Da allora ho ritrovata questa forma quasi sempre nelle Torpedini, più tardi una volta nella valvola spirale di Raia clavata[1] nel settembre 1886, un' altra nel Myliobatis aquila nel Novembre 1886, un' altra nel Trygon violacea nel gennaio 1887, e finalmente nell' Ottobre ultimo nello Scyllium canicula[2]. Quando lo ZSCHOKKE annunziò la sua nuova specie di *Call.* nella lista dei parassiti dei pesci da lui osservati del golfo di Napoli, pensai subito che potesse alla nuova specie riferirsi la forma che io considerava con dubbio specie nuova.

Ora la cortese lettera dello ZSCHOKKE mi toglie ogni dubbio, chè la sua diagnosi si addice a capello ai miei esemplari.

Io quindi posso aggiungere alcune altre notizie sul *C. filicolle* e stabilire dei raffronti con alcune forme di *C.* o ritenute varietà del *corollatum* o riferite con dubbio a questa specie.

Osservando a fresco gli esemplari di *C. filicolle*, si vede chiaramente che la cuticola di tutto il corpo è ricoperta di peli setolosi dei quali ho fatto già cenno paragonando la struttura istologica dei tegumenti dello *S. p.* con quella del *filicolle*. Il collo è lunghissimo e filiforme alle volte, ed altre corto ed allora presenta dei rigonfiamenti ora alla sua base, ora all' apice. Questi rigonfiamenti sono dovuti a stati differenti di contrazione del collo. Per trasparenza si scorgono benissimo nel collo i grossi e forti muscoli longitudinali degli uncini, che, come ho osservato a suo tempo, sono più sviluppati che negli àltri *C.* più affini al *filicolle*, cioè *corollatum* e *Dujardinii*.

---

[1] Nelle piccole Raia asterias nelle quali ho innanzi detto aver trovato frequente il *Dujardinii*, non ho mai finora incontrato il *filicolle*.

[2] Di ciascuno di questi ospiti conservo un individuo di *C. filicolle* nella collezione dei miei preparati.

Digitized by Google

In certi esemplari ho visto che gli uncini che, come ben ha osservato lo ZSCHOKKE, differiscono da quelli del *corollatum* (tav. 6 pag. 12) perchè più minuti e più slanciati (tav. 6 fig. 11), invece di avere la loro caratteristica colorazione gialla erano perfettamente neri.

Secondo le mie ricerche e confronti il *Tetrabothrium* (*Call.*) *coronatum* del WAGENER (1 pag. 84 fig. 255—265) è da riferirsi al *filicolle* per la forma dei suoi botridii, per i sepimenti di questi che sono esili come nel *filicolle*, per il collo il quale evidentemente nella figura 260 è disegnato contratto e presenta un rigonfiamento alla base simile a quello che io ho sopra detto di aver osservato ora alla base, ora all' apice del collo del *filicolle*, e per gli uncini che sono più fini che nel *corollatum* ed invece rassomigliano perfettamente a quelli del *filicolle*.

Anche la forma delle proglottidi è simile a quella del *filicolle*, ed io ho potuto vedere tanto a fresco, che studiando le serie di sezioni, che la disposizione degli organi genitali del *filicolle* è simile alla figura data dal WAGENER (fig. 265), per il suo *Tetrabothrium* (*Call.*) *coronatum*.

Questa specie del WAGENER differirebbe solamente dal *filicolle* per la forma de' botridii accessorii, perchè in essa sono triloculari[1]. Ora debbo far notare che questa forma dei botridii accessorii io non l'ho osservata mai nè nel *filicolle* nè nel *Dujardinii* nè nel *corollatum*; ma non pare da ritenersi questa una condizione costante, perchè altri l'ha disegnata in una forma di *Call.*, della quale or ora parlerò, ma non in tutti i botridii accessorii dello stesso scolice, e neppure in tutti i disegni della testa di questa forma (PINTNER tav. 1 fig. 1—3), ma in uno solo, ed è da credere perciò che non tutti e tre i disegni fossero presi dallo stesso individuo.

Questa forma di *Call.* è quella di cui si è servito per le sue ricerche il PINTNER, il quale ecco quanto scrive in proposito (pag. 5): »Dem *Acanthobothrium coronatum* höchst ähnlich und unter sich fast identisch sind zwei in den Spiralklappen von *Torpedo marmorata* und *Mustelus laevis* fast constant vorkommende, sehr durchsichtige Phyllacanthinen, die sich von jenem nur durch die viel geringere Größe und durch kleinere Gliederzahl unterscheiden. . . . . Vielleicht

[1] Il DIESING (1 pag. 279) nel mettere il *Tetrabothrium coronatum* di WAGENER come sinonimo del *Call. coronatum*, notava la differenza di forma dei botridii accessorii (de forma diversa acetabuli auxiliarii) ed è strano come non si sia avveduto che gl'individui disegnati dal WAGENER differivano anche per altri caratteri dal *C. corollatum* e non ne abbia formata una n. sp.

Digitized by Google

sind diese beiden Phyllacanthinen durch Eigenthümlichkeiten ihrer Wirthe bedingte Varietäten von *Acanthobothrium* (*Calliobothrium*) *coronatum*.«

Ora questi individui di cui parla il PINTNER sono appunto da riferirsi a *C. filicolle* Zsch., come si rileva specialmente dalla figura 2, e ciò, perchè il collo presenta il rivestimento di peli setolosi come nel *filicolle*, perchè la forma dei botridii accessorii è identica a quella che ho descritta e figurata nel *filicolle*, nonchè per la forma generale dei botridii medesimi e finalmente per la forte muscolatura longitudinale degli uncini che è identica, quanto a forma e potenza, a quella che si scorge osservando a fresco, leggermente comprimendolo tra due vetri, il collo e la testa del *filicolle* Zsch.

Un altro argomento per questo ravvicinamento ci è fornito dall'osservazione della fig. 1 del PINTNER; infatti all' apice del collo si scorge un rigonfiamento formato dall' ispessimento dei muscoli per il raccorciarsi del collo stesso, come ho innanzi notato avvenire nel *filicolle*.

Al *filicolle* sono da riferirsi pure quei piccoli *corollatum* della Torpedo lunghi da 0,5—0,7 mill. di cui il NIEMIEC (3 pag. 35) ha studiato il sistema nervoso. Ciò sia perchè nella Torpedo ho trovato degli individui giovani di *filicolle* di queste dimensioni, sia perchè la forma e posizione del sistema nervoso degli individui del NIEMIEC è simile a quello del *filicolle*.

Anche l'*Acanthobothrium* (*Calliobothrium*) *coronatum* di cui parla l'OLSSON (pag. 43), che egli ha trovato comune nella Raia batis, raro nella R. radiata, rarissimo nella R. clavata, è da riferirsi al *filicolle*, e ciò perchè la descrizione che ne dà coincide perfettamente con i caratteri del *filicolle*, così la brevità della strobila, la lunghezza del collo, ed il suo rigonfiarsi alla base, la presenza in più individui di uncini neri, fatto che ho notato innanzi verificarsi solo per il *filicolle*, e quel che più di tutto, le grandi rassomiglianze che l'OLSSON stesso trova nei suoi individui con il *Tetrabothrium* (*Calliobothrium*) *corollatum* del WAGENER che, come ho largamente dimostrato, è la stessa cosa che il *filicolle*.

Il MOLIN (pag. 241) citando il RUDOLPHI, nota anch' egli che alcuni individui del *corollatum* presentavano un collo molto lungo; probabilmente questi erano della Torpedo e forse da riferirsi al *filicolle*. Ma a questa specie sono certamente da riferirsi gli individui di *corollatum* trovati dallo STOSSICH (1 pag. 10) nella valvola spirale del Myliobatis aquila che »avevano il collo lunghissimo e molto più stretto della testa mentre quelli dello Scyllium stellare

Digitized by Google

e dell' Acanthias vulgaris avevano il collo molto corto e della stessa grossezza della testa« e gli esemplari rinvenuti nella Torpedo marmorata »a testa grossa e collo lungo e sottile« (2 pag. 6).

Il *C. filicolle* è affinissimo agli altri due, *corollatum* e *Dujardinii*; e queste tre specie, quantunque così somiglianti fra loro, sono nel tempo stesso facilmente riconoscibili, purchè si tenga giusto conto dei caratteri specifici di ciascuna e specialmente delle dimensioni e della forma degli uncini. Queste 3 specie formano un gruppo (1) ben distinto (come si può rilevare osservando le figure degli uncini delle tre specie che ho disegnate nella tav. 6 fig. 11 e 12 e 7 fig. 30) nel genere *Calliobothrium*, differendo dall' altro gruppo (2) dei *C. uncinatum* e *Leuckartii* e dall' altro (3) dei *C. verticillatum* ed *Eschrichtii* nei quali 3 gruppi può essere suddivi soil genere *Calliobothrium*. Esse hanno infatti uncini semplici biforcati all' apice e involti in una sorta di membrana — come ha ben disegnato il WAGENER (1 tav. 21 fig. 258) nel *C. filicolle* (*Tetrab. corollatum* della Torpedo) e come io ho osservato nel *corollatum*, *Dujardinii* e *filicolle* — e botridio accessorio unico. I botridii aderenti per tutta la loro lunghezza all' asse della testa, la stessa disposizione della muscolatura dello scolice, tanto del complicato sistema di commissure muscolari trasverse, quanto dei muscoli longitudinali degli uncini. In tutte e tre le specie esiste un rudimento della ventosa anteriore o terminale dello *S. p.* Il sistema escretore dello scolice è sullo stesso tipo in tutte e tre, come pure il sistema nervoso. Le proglottidi infine, si rassomigliano per forma generale e disposizione degli organi genitali. Mentre le specie del 2° gruppo mancano di botridii accessorii, hanno uncini semplici o doppii, mancano di rudimento di ventosa anteriore[1] ed hanno una forma propria e caratteristica di proglottidi che non si riscontra negli altri due gruppi (1 e 3) ed in esse la disposizione della muscolatura della testa e del collo è differente, come a suo luogo ho fatto rilevare, da quella delle specie del 1° gruppo e non si riscontra negli altri due gruppi (1 e 3). Finalmente quelle del terzo gruppo hanno botridii accessorii con tre cavità, uncini doppi, le proglottidi molto allungate e gli organi genitali disposti nella stessa maniera caratteristica nelle due specie, nelle quali inoltre la disposizione della muscolatura della testa è ancora differente da quella delle specie dei gruppi 1 e 2[2].

[1] Almeno nel *C. Leuckartii*.

[2] Nel *C. verticillatum* manca il rudimento di ventosa anteriore ed invece l'asse del capo termina a punta.

Digitized by Google

Secondo le mie ricerche la distribuzione zoologica del *Calliobothrium filicolle* sarebbe molto più larga di quella indicata dallo ZSCHOKKE. Infatti esso è stato scoverto finora nei seguenti ospiti.

Torpedo marmorata Risso - (ocellata) narce -	Mediterraneo: Napoli (ZSCHOKKE, MONTICELLI), Nizza (WAGENER) Adriatico: Trieste (STOSSICH, PINTNER, NIEMIEC)
Raia asterias M. H. - batis Linn. - radiata Donov. - clavata Linn.	Atlantico: coste norvegesi (OLSSON) Mediterraneo: Napoli (MONTICELLI)
Myliobatis aquila Linn.	Mediterraneo: Napoli (MONTICELLI) Adriatico: Trieste (STOSSICH)
Trygon violacea Bonp.	Mediterraneo: Napoli (MONTICELLI)
Scyllium canicula Linn.	Mediterraneo: Napoli (STOSSICH)
Mustelus laevis Risso	Adriatico: Trieste (PINTNER).

Quanto all' *Acanthobothrium crassicolle* Wedl (pag. 373 tav. 1 fig. 2 *A*, *B*) che lo ZSCHOKKE (3 pag. 198), come ho innanzi accennato, riunisce al genere *Call.*[1], non posso pronunziarmi in nessun modo, perchè dalle figure e dalla descrizione del WEDL non parmi possa ricavarsi gran cosa. Quello che parla solo in favore della riunione di questa specie ai *Calliobothrium* è la forma dell' uncino, disegnato dal WEDL, semplice e forcuto, che ricorda alquanto quelli del *corollatum*, e la forte striatura del collo (fig. 2 *A* del WEDL) la quale forse potrebbe paragonarsi alla muscolatura longitudinale degli uncini dei *Call.* del 1 gruppo. Quest' ultimo carattere mi ha fatto dubitare per poco che l'*A. crassicolle* del WEDL non fosse da riferirsi al *C. filicolle* a collo contratto: ma ripeto io non ho dati sufficienti per ben giudicare di questa specie e dal momento che lo ZSCHOKKE la mantiene, egli avrà le sue buone ragioni e bisognerà aspettare che egli dirima la questione.

Stabilita così l'identità delle diverse specie di *Calliobothrium*, importa sapere di quale sia la larva lo *S. p.* Nella breve introduzione ho notato la opinione degli altri e la più recente dello ZSCHOKKE il quale; mentre nella prima sua comunicazione, crede che esso sia larva comune a tutte le specie di *Calliobothrium* ed esclude che

[1] Il DIESING (1 pag. 263) riferiva questa specie con dubbio al genere *Polyonchobothrium*. Io ho forti ragioni per dubitare se questo genere debba conservarsi o riunirsi al g. *Bothriocephalus*.

Digitized by Google

possa essere forma larvale di *Onchobothrium* (1), nella nota posteriore, dopo aver detto che ritiene doversi riunire in un unico genere *Calliobothrium* anche i generi *Onchobothrium* ed *Acanthobothrium* (3) scrive, »als Jugendform des *Calliobothrium* muss ich den *S. p.* ansehen«. Ora esporrò la mia opinione, frutto di accurati confronti e di esperimenti. Io penso che lo Scolex polymorphus è la forma giovane del C. filicolle. Sono venuto in questo convincimento principalmente per due ordini di fatti, alcuni morfologici, gli altri fornitimi dalla distribuzione zoologica dello *S. p.* in rapporto a quella del *C. filicolle*, in appoggio dei quali fatti è venuta la pruova sperimentale.

Mi occuperò prima dei confronti morfologici. Ho distinto nel genere *Calliobothrium* tre gruppi di specie; uno (1) con botridii accessorii uniloculari e uncini semplici forcuti (*Dujardinii*, *filicolle*, *corollatum*), l'altro (2) senza botridii accessorii, con uncini semplici o doppi (*Leuckartii*, *uncinatum*), l'ultimo (3) con uncini doppi e botridii accessorii triloculari (*verticillatum*, *Eschrichtii*).

Lo *S. p.* è riferibile per la presenza di un solo botridio accessorio e per la forma degli uncini che acquista, come ho detto innanzi in uno stato avanzato di sviluppo, al primo gruppo, e rifacendoci sull' anatomia dello *Scolex* medesimo si vede di leggieri come anche la disposizione dei botridii sull' asse del capo è simile a quella di questo gruppo di *Calliobothrium* ed ancora la complicata muscolatura della testa e la muscolatura longitudinale, nonchè la struttura dei botridii, il sistema escretore ed il sistema nervoso.

Ciò posto consideriamo quali caratteri lo *S. p.* presenta perchè sia riferibile al *filicolle* piuttosto che alle altre specie di *Calliobothrium* del suo gruppo.

In prima, la forma dei botridii dello *S. p.* è simile assai più a quella del *C. filicolle* che a quella degli altri (tav. 7 fig. 1), somiglianza, della quale a suo luogo largamente ho discusso. Poi la forma dei botridii accessorii. Essi infatti negli stadii più avanzati mostrano una completa somiglianza, come ho fatto a suo luogo rilevare, con quelli del *filicolle*, perchè sono più grandi e la loro cavità è molto larga, mentre nel *corollatum* essi sono più piccoli, la loro cavità è minore, ed hanno l'aspetto di una ventosa di Tenia, e nel *Dujardinii* essi sono fortemente sviluppati, evidentissimi ed acetaboliformi. In oltre la forma degli uncini, come si rileva dalle figure del Wagener, che è simile a quella degli uncini del *Tetrabothrium coronatum* Wag., forma che ho dimostrato esser simile al *C. filicolle*. Gli uncini del *corollatum* sono più robusti (tav. 6 fig. 12) e quelli del

Digitized by Google

Dujardinii per lo contrario, come ho descritto innanzi, più esili (tav. 7 fig. 30). Questi caratteri di somiglianza col *filicolle* escludono che lo *S. p.* possa riferirsi ad altra delle specie del primo gruppo dei *Calliobothrium*; e va aggiunto ancora un ultimo punto di somiglianza. Lo *S. p.* ha la cuticola tutta rivestita di peli setolosi e così pure tutta la cuticola del *filicolle* è rivestita di peli setolosi simili assai a quelli dello *S. p.*, carattere questo che non si riscontra nelle altre specie di *Calliobothrium* del 1° gruppo.

La forma larvale del *Dujardinii* già provvista di uncini che ho ritrovata insieme agli adulti nella valvola spirale di piccole Raia asterias, è assai differente da quella del *filicolle* (che è uno stato più avanzato dello *S. p.*), per forma degli uncini, dei botridii e botridii accessorii e per la sua piccolezza.

La forma larvale del *corollatum* è quella descritta dal Van Beneden (1 pag. 74 pl. 8 fig. 1—10) nella Raia clavata, forma che, considerandola bene, non può paragonarsi in nessun modo allo *S. p.*

Le affinità morfologiche permettono di conchiudere che lo *S. p.* è la larva del *C. filicolle*; esaminerò ora se i fatti forniti dalla distribuzione zoologica danno appoggio a questa conclusione. Il Dujardin (pag. 631), come ho detto in principio, osservava che lo *S. p.* si ritrova principalmente nei Pleuronettidi dei quali gli Squali e le Raie fanno gran distruzione.

Ora se si considera la lunga lista degli animali nei quali è stato finora rinvenuto lo *S. p.* si vedrà di leggieri che: 1° sono appunto in maggioranza i Pesci teleostei gli ospiti dello *S. p.*, e fra questi specialmente i Pleuronettidi e Gobiidi e tutti quei pesci che vivono nella sabbia dai 10—30 m[1]; solo pochi sono pesci pelagici[2] e questi come molti che menano vita pelagica, possono bene scendere al fondo per procurarsi il loro alimento; 2do che i Paguri (Pagurus bernhardus) e i Cefalopodi (Sepia officinalis, Eledone moschata) nei quali il Siebold e Van Beneden hanno pure trovato lo *S. p.*, vivono anch' essi nei fondi, 3° che infine gli Acalefi fanno frequenti migrazioni al fondo ed alle volte vi stazionano a lungo.

[1] Percidi, *Sargidi, Cataphracti, *Scorpenidi, Labroidi, *Gadidi, Ophidiidi, *Pediculati, Cottidi, *Discoboli, Tenioidi, *Triglidi, Gobiesocidi, Corifenidi. Ho segnato con asterisco quelle famiglie nelle quali finora lo *S. p.* è stato più spesso trovato.

[2] Scomberoidi: Stromateus fiatola.
Scomberesocidi: Belone acus, Exocoetus exiliens.
Carangidi: Caranx trachurus.
Clupeidi: una sola volta nella Engraulis encrasicholus.

Digitized by Google

D'altra parte va poi osservato che il *filicolle* è più frequente nelle Torpedini e si trova pure nelle Raie[1] Plagiostomi, che vivono nei fondi dai 10—30 m ordinariamente sotterrati nella sabbia e si cibano di pesci che vivono appunto in queste profondità, come si può rilevare dall' esame del cibo contenuto nel loro stomaco, e nello Scyllium canicula che anch' esso vive nei fondi, quantunque di diversa natura di quelli nei quali vivono le Raie e le Torpedini.

Se a queste considerazioni si aggiunge che il VAN BENEDEN segna fra i parassiti della Torpedo marmorata lo *S. p.* con l'annotazione che »est un Planosite très rare dans ces groupes« (2 pag. 16) e che appunto le due forme di scolici del WAGENER (XXXVI) — che ho dimostrato simili per la forma degli uncini e dei botridii accessorii al *filicolle* e nello stesso tempo forme più evolute dello S. *p.* — sono stati rinvenuti nella Torpedo marmorata e che infine negli Scyllium, nei quali ho indicato trovarsi il *filicolle*, lo stesso VAN BENEDEN rinveniva quella forma di scolice (XXII. 1), che ho dimostrato identica allo *S. p.*[2], apparirà chiara la relazione che passa tra la distribuzione zoologica dello *S. p.* e quella del *filicolle*, e come questa concorra anch' essa ampiamente a confermare le conclusioni alle quali mi hanno spinto le affinità morfologiche[3].

Ed a tutti questi fatti in favore della mia conclusione va aggiunto l'esperimento che mi ha fatto svanire ogni dubbio. Ho continuamente

---

[1] Qui va notato che nello stomaco delle piccole Raia asterias, nelle quali ho detto non aver mai ritrovato il *filicolle*, si trova un cibo caratteristicamente differente da quello delle grosse Raie, perchè in esse, nei moltissimi individui esaminati, ho trovato abbondantissimi i Crostacei di fondo (Stomatopoda e Decapoda e specialmente Amphipoda) ed una sol volta il Gobius Lesueurii, mentre nelle grosse Raie ho trovato meno Crostacei (mai Amphipoda) e sempre Teleostei di fondo. L'assenza dunque del *filicolle* nelle piccole Raie, dove per lo contrario è frequente il *Dujardinii*, fa vedere chiaramente come il ciclo biologico di questo *Calliobothrium* è differente da quello del *filicolle*; e parmi argomento questo da aggiungere a quello morfologico per dimostrare che lo *S. p.* non è la larva del *Dujardinii*.

[2] Lo *S. p.* è stato trovato pure nel Trygon pastinaca dal WAGENER (XIX. 1) ed il LINSTOW (pag. 283) lo segna pure fra i parassiti dell' Acanthias vulgaris Risso, senza però indicare sulla fede di chi.

[3] Il WAGENER (1) nella tav. 11 disegna due scolici, fig. 142—143, entrambi »mit etwas eingezogenem Kopfe« uno della Torpedo (ocellata) narce, l'altro della T. marmorata, e scrive inoltre »sie hatten beide Haare und keine Zotten am Kopfe« (pag. 74). Dalle figure del WAGENER si ricava ben poco, ma il rivestimento di peli del corpo, che si ritrova nello *S. p.*, e l'ospite nel quale i due scolici sono stati trovati, mi fanno pensare che forse sono dei giovani di *S. p.* a capo invaginato.

Digitized by Google

alimentato con Arnoglossus delle Torpedo narce tenute in esperimento in una vasca e ho ottenuto un bello esemplare di *C. filicolle* molto giovane misurante appena pochi millimetri con poche proglottidi, che ho disegnato nella fig. 9 della tav. 6. Per bene apprezzare i risultati di questo esperimento bisogna tener conto

1°. Che le Torpedini erano digiune da molti giorni, quindi era esclusa la possibilità che altro alimento avesse potuto apportarvi lo *S. p.*

2°. Che il *C. filicolle* era giovanissimo.

3°. Che dopo lunga dimora negli Aquarii, i Plagiostomi, come ho potuto largamente osservare e come per lunga esperienza mi dice il Sig. Lo Bianco, perdono i loro parassiti. Fanno eccezione i soli Scyllium canicula e S. stellare i quali conservano sempre la enorme quantità di *corollatum* nella loro valvola spirale.

4°. Che il cibo che ho propinato alle Torpedini (Arnoglossus) sono dei Pleuronettidi che vivono insieme alle Torpedini negli stessi fondi ed hanno sempre molti *S. p.* nel loro intestino.

I Plagiostomi non menano tutti la stessa vita, ma alcuni vivono sotterrati nella sabbia o fra gli scogli dai 10—30 metri, altri a grande profondità, altri infine sono esclusivamente pelagici.

Ora come spiegare nel Mustelus laevis, nel Myliobatis aquila e nel Trygon violacea, che sono Plagiostomi pelagici, la presenza del *filicolle*, ammettendo che esso è la forma adulta di uno scolice che vive in animali di fondo, ed il trovarsi lo *S. p.* medesimo nel Trygon violacea e nell' Acanthias vulgaris, Plagiostomi che per lo contrario vivono a grandi profondità lontano dalle coste?

La cosa sembra a prima giunta strana, ma si spiega facilmente sol che si consideri il genere d'alimento dei Plagiostomi in quistione. Infatti tanto i primi che i secondi si cibano di animali di fondo (dai 10 a 100 metri[1]), come ho potuto rilevare dal contenuto del loro stomaco, ricco di resti di Molluschi[2], Crosta-

[1] Questo fatto ho constatato in molti altri Plagiostomi pelagici (Galeus canis, Oxyrrhina Spallanzanii, Mustelus vulgaris ecc.) e ciò indipendentemente dal cibo pelagico che loro vien fornito accidentalmente dai Teleostei pelagici (Clupeidi: C. sp., C. pilchardus, Engraulis encrasicholus. Trichiuridi: Lepidopus caudatus. Scomberoidi: Scomber sp., vedi le mie Note Elmintologiche sui parassiti e sul nutrimento della Sardina ecc.) e dai Cefalopodi pelagici (Loligo todarus), come ho osservato nei Notidanus ed in altri Plagiostomi pelagici, e dai Tunicati pelagici (Pyrosoma, trovati nel Mustelus vulgaris).

[2] Cardium tuberculatum. Eledone Aldrovandi, E. moschata, Ommastrephes sagittatus, Sepiola Rondeletii, Sepia officinalis.

Digitized by Google

cei[1], Gefirei[2], Anellidi[3], Nemertini[4] e Teleostei[5] di fondo, egli è quindi evidente che così gli uni come gli altri si avvicinano alle coste per procurarsi l'alimento e così possono acquistare il *C. filicolle*.

Napoli, Stazione Zoologica, Decembre 1887.

Spiegazione delle Tavole 6 e 7.

Lettere comuni alle due tavole.

as ansa cefalica dei grossi tronchi del sistema escretore.
b botridio.
ba botridio accessorio.
C cervello.
c collo.
ca cavità anteriore dei botridii (botridio accessorio).
cal canalicoli del sistema escretore terminantisi a imbuti cigliati.
cc corpuscoli calcarei.
cc' - - che si trovano nell' interno dei tronchi del sistema escretore.
cd canali di discarico.
cl cellule della subcuticola.
cn cellule nervose.
cnt commissura nervosa trasversale.
cp cavità posteriore dei botridii (botridio).
ct cuticola; 1, 2, 3 strati della cuticola.
ctc cellule del tessuto congiuntivo.
cv cavità d'invaginazione dello *Scolex polymorphus*.
cva cavità acetabolare della ventosa anteriore.
cvb cavità dei botridii 1, 2, 3.
dr dilatazioni a rete dei tronchi discendenti del sistema escretore.
f forcina degli uncini.
fc foramen caudale.
fe fibre equatoriali della ventosa terminale.
feq fibre equatoriali dei botridii.
fl fibre longitudinali.
fm fibre meridiane.
fo fibre orizzontali.
fr fibre radiali.
fs foramina secundaria.
fv fiocco vibrante.
ic imbuti cigliati.
iv invaginazione del capo dello *Scolex polymorphus*.
m manico degli uncini.
mba commissura muscolare diagonale dei botridii accessorii.
mda - - - anteriore dei botridii.
mdp - - - posteriore dei botridii.
ml muscoli longitudinali del corpo.
mlba - - dei botridii accessorii.

---

[1] Portunus depurator, Carcinus maenas, Squilla mantis, Palaemon xiphias, Inachus scorpio, Callianassa subterranea, Gonoplax rhomboides e Ostracodi di fondo (in un Mustelus laevis).

[2] Sipunculus nudus.

[3] Arenicola Grubii, Diopatra neapolitana.

[4] Cerebratulus roseus.

[5] Gobius (varie sp.), Sphagebranchus coecus, Argentina sphyraena, Pagellus sp., Crenilabrus sp., Dentex vulgaris, Blennius tentacularis.

Digitized by Google

mlu muscoli longitudinali degli uncini.
mrb - retrattori dei botridii.
mrv - - della ventosa terminale.
mtu - trasversali degli uncini.
n nuclei.
n', n'' nervi laterali.
nc nervetti cefalici.
ntc nuclei di tessuto congiuntivo.
ps peli setolosi.
re ramificazioni esterne arboriformi dei tronchi discendenti del sistema escretore.
rec ramificazioni esterne a fondo cieco dei tronchi discendenti del sistema escretore.
rf rigonfiamenti laterali della commissura trasversale nervosa.
rs ramificazioni interne a spina dei tronchi discendenti del sist. escretore.
se sistema escretore.
sp sepimenti dei botridii 1, 2, 3.
stc striatura della cuticola.
ste sezioni dei grossi tronchi del sistema escretore.
t terminazioni dei muscoli trasversali degli uncini sulla faccia dorsale dei botridii.
ta tronchi ascendenti del sistema escretore.
td - discendenti del medesimo.
u uncini.
v vacuoli.
vt ventosa terminale.

Tav. 6.

Fig. 1. *Scolex polymorphus* di Arnoglossus laterna, molto ingrandito.
- 2. Figura schematica del capo dello *S. pol.* per lasciar vedere la disposizione della muscolatura della testa. Sono segnati in rosso quei muscoli che si trovano solo nei *Calliobothrium* adulti.
- 3. Capo e parte anteriore del corpo dello *S. p.* per lasciar vedere la disposizione dei vasi del sistema escretore e quella dei peli setolosi rigidi.
- 4. Peli setolosi fortemente ingranditi, osservati a fresco, Zeiss E. 2.
- 5. Capo dello *S. p.* molto ingrandito.
- 6. *S. p.* in contrazione, che presenta una strozzatura dietro al collo, Zeiss A. 2.
- 7. Macchie rosse dello *S. p.* Zeiss Ob. 16 Oc. 18.
- 8. *S. p.* osservato sotto leggiera compressione per lasciar vedere la disposizione dei muscoli. Zeiss Ob. 16 Oc. 4.
- 9. *Calliobothrium filicolle* Zsch. della Torpedo narce ottenuto sperimentalmente. Zeiss Ob. 16 Oc. 4.
- 10 e 13. Due *S. p.* a capo invaginato; nel primo non si vede l'invaginazione, nel secondo, questa si vede chiaramente. Zeiss A. 2.
- 11. Uncini dei botridii del *C. corollatum.* Zeiss Ob. 16 Oc. 4. Camera chiara Abbe.
- 12. Uncini dei botridii del *C. filicolle.* Zeiss Ob. 16 Oc. 4. Camera chiara Abbe.

Tav. 7.

Fig. 1. Botridio a completo sviluppo di *S. p.* assai ingrandito, visto di fronte.
- 2. Botridio di *C. filicolle* Zsch. assai ingrandito, visto di fronte.
- 3. Figura schematica del sistema nervoso dello *S. p.* ricavata da ricostruzione di sezioni trasversali.
- 4. Scolice di *C. Dujardinii* Van Bened. adulto. Zeiss A. 2. Camera chiara Oberhäuser.
- 5. Sezione frontale dello scolice di *C. corollatum*, fissato in sublimato, colorato con ematossilina. Zeiss Ob. 16 Oc. 4. Camera chiara Abbe.
- 6. Sezione frontale dello scolice di *C. verticillatum* Van Bened. Medesimo trattamento ed ingrandimento.
- 7. Sezione trasversale semi-schematica dello scolice di *C. corollatum,*

Digitized by Google

all' altezza dei botridii accessorii per lasciar vedere la disposizione dei muscoli diagonali dei botridii accessorii.

Fig. 8. Sezione trasversale semi-schematica dello scolice di *C. Leuckartii* per lasciar vedere la disposizione dei botridii.

- 9. Sezione trasversale dello scolice di *C. corollatum* all' altezza del manico degli uncini per mostrare l'inserzione su questi dei muscoli trasversali degli uncini (Sublimato, Carminio boracico). Zeiss Ob. 16 Oc. 12. Camera chiara Abbe.
- 10. Sezione trasversale del capo dello *S. p.* all' altezza della commissura nervosa (Sublimato, Carminio boracico). Zeiss Ob. 4 Oc. 4. Camera chiara Abbe.
- 11. Sezione trasversale dello scolice di *C. corollatum* per mostrare la disposizione dei muscoli diagonali posteriori (Sublimato, Carminio boracico). Zeiss Ob. 4 Oc. 2. Camera chiara Abbe.
- 12. Sezione frontale di uno *S. p.*, alquanto obliqua (Sublimato, Carminio di Grieb). Zeiss Ob. 16 Oc. 4. Camera chiara Abbe.
- 13. Corpuscoli calcarei dello *S. p.* fortemente ingranditi. Zeiss Ob. 4 Oc. 12.
- 14. Sezione trasversale semi-schematica dello scolice di *C. corollatum* all'altezza dell' inserzione degli uncini per mostrare i rapporti fra i muscoli trasversali degli uncini ed i muscoli diagonali anteriori.
- 15. Sezione trasversale del collo di *C. corollatum* (Sublimato, Carminio boracico). Zeiss Ob. 16 Oc. 4. Camera chiara Abbe.
- 16. Ricostruzione fatta su varii pezzi per lasciar vedere l'insieme del sistema escretore dello *S. p.* (da osservazioni a fresco).
- 17. Sezione frontale dello scolice di *C. corollatum* (Sublimato, Carminio boracico). Zeiss Ob. 16 Oc. 4. Camera chiara Abbe.
- 18. Cellule nervose della commissura trasversale dello *S. p.* (Carminio boracico). Zeiss $^1/_{12}$ imm. omog. Oc. 3. Camera chiara Abbe.
- 19. Sezione trasversale di un botridio di *C. corollatum* (Carminio boracico). Zeiss Ob. 4 Oc. 4. Camera chiara Abbe.
- 20. Cellule della cuticola e subcuticola con i peli setolosi (sezione trasversale) dello *S. p.* (Carminio boracico). Zeiss $^1/_{12}$ imm. omog. Oc. 3. Camera chiara Abbe.
- 21. Cuticola e subcuticola del collo del *C. corollatum* (Sezione trasversale; ematossilina). Medesimo ingrandimento.
- 22. Sezione longitudinale del collo di *C. corollatum* (Carminio boracico). Zeiss Ob. 4 Oc. 12.
- 23. Sezione tangenziale dello *S. p.* (Carminio boracico). Zeiss Ob. 16 Oc. 8.
- 24. Un pezzo di tronco ascendente del sistema escretore, nel quale i corpuscoli calcarei sono sferici (a fresco). Zeiss Ob. 4 Oc. 18.
- 25. Ventosa terminale osservata a fresco. Si vedono bene le fibre meridionali. Zeiss D. 2.
- 26. Pezzo ingrandito della ventosa terminale rappresentata nella fig. 12.
- 27. Un pezzo della sezione rappresentata nella figura 19. Zeiss Ob. 4 Oc. 12.
- 28. Imbuti cigliati del sistema escretore dello *S. p.* Zeiss Ob. 4 Oc. 18.
- 29. Nuclei di tessuto congiunt. che si trovano tra le fibre radiali dei botridii (Ematossilina). Zeiss $^1/_{12}$ imm. omog. Oc. 3. Camera chiara Abbe.
- 30. Uncini di *C. Dujardinii*. Zeiss D. 2. Camera chiara Zeiss.
- 31. Sezione trasversale di un sepimento di botridio di *C. corollatum* (Carminio boracico). Zeiss Ob. 4 Oc. 12.
- 32. Ventosa terminale di *S. p.* osservata a fresco. Si vedono bene le fibre equatoriali. Zeiss D. 2.
- 33. Sezione trasversale all' altezza dei botridii accessorii dello scolice di *C. corollatum* (Carminio boracico). Zeiss Ob. 16 Oc. 8.
- 34. Sezione longitudinale della cuticola e subcuticola dello *S. p.* (Carminio boracico). Zeiss Ob. 4 Oc. 12.
- 35. Tronco ascendente del sist. escretore dello *S. p.* nel quale i corpuscoli calcarei hanno forma indeterminata (a fresco). Zeiss Ob. 4 Oc. 18.
- 36. Sezione trasversale della cuticola e subcut. di una proglottide di *Dibothriorhynchus gracilis* Van Bened. (Carminio di Grieb). Zeiss Ob. 4 Oc. 12.

Digitized by Google

Analyse der äußeren Körperform der Hirudineen.

Von

Dr. Stephan Apáthy

aus Ungarn.

Mit Tafel 8 und 9.

Ich beschäftige mich seit mehreren Jahren mit Untersuchungen über die Hirudineen und hoffe meine Resultate in einer größeren Monographie zusammenfassen zu können. In vorliegender Abhandlung beschränke ich mich auf die äußere Morphologie und will hauptsächlich die logische Methodik, welcher ich mich in der Analyse der Körperform der Hirudineen bediente, in kurzen Zügen darstellen.

Meine Untersuchungen machte ich theilweise in dem zoologischen Laboratorium der Universität zu Budapest unter Leitung des Herrn Prof. Margó, dem ich hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche; ein anderer Theil der Forschungen, namentlich die embryologischen, wurde in Haraszti (bei Budapest) ausgeführt, wo mir geeignetes Material am reichlichsten zu Gebote stand; der größte Theil endlich in der Zoologischen Station zu Neapel, die mir das oft schwer zu erhaltende Material stets in reichlicher Menge zur Verfügung stellte.

Als Untersuchungsobjecte dienten vorläufig:

Pontobdella muricata Lam. (*P. verrucata* Leach, *P. areolata* Leach und *P. laevis* Blainv. als pathologische Zustände der Stammform *P. muricata*). Ich bekam von diesem Egel in Neapel während eines Jahres mehrere Hundert Exemplare und konnte manche 6—7 Monate lang in dem Aquarium lebend halten.

Branchellion torpedinis Sav. Lebende Exemplare bekam ich vielleicht im Ganzen 50, wovon ungefähr 15 ausgewachsene: die

Digitized by Google

übrigen in den verschiedensten Größen von 4 mm Länge an: letztere waren wahrscheinlich erst unlängst aus dem Cocon gekrochen.

Ichthyobdella bioculata (n. sp.?)
- *semicoeca* (n. sp.?)

} Von den Kiemendeckeln der Squatina und Trigla. Vier lebende Exemplare von jeder Art.

Calliobdella lubrica (Grube). Meistens in der Kiemenhöhle und auf den Bauchflossen von Scorpaena, Sargus, Coris u. a. Ungefähr 40 Exemplare von verschiedener Größe; das kleinste (ausgestreckt) 8 mm und das größte 40 mm lang.

Calliobdella nigra n. sp. Drei Exemplare, von Scorpaena; eines 20, die beiden anderen ausgestreckt 50 mm lang.

Piscicola piscium Roes. Haraszti; an kleineren Fischen und zwischen Wasserpflanzen gewöhnlich.

Clepsine bioculata Bergm.
- *sexoculata* Bergm.
- *concolor* n. sp.
- *marginata* Müller

} Bei Neapel in dem Sebeto und in dem Sarno; bei Haraszti in einem Donauarm. Alle 4 ziemlich gewöhnlich.

- *heteroclita* L. und var. nov. *striata*
- *tessulata* Müll.

} Bei Haraszti; erstere sehr gewöhnlich.

Nephelis octoculata Bergm. Bei Neapel und Haraszti sehr gewöhnlich.

Nephelis grandis n. sp. In dem Sebeto, gewöhnlich.

- *trocheta* = *Trocheta subviridis* Dutroch. In Wiesenbächlein, unweit vom Sarno. 3—4 Exemplare, in Gesellschaft von *N. grandis*.

Aulastoma gulo Moqu. Bei Neapel und Budapest sehr gewöhnlich: mehrere Varietäten.

Hirudo medicinalis L. Große Züchtereien bei Budapest, mit einer großen Anzahl von Varietäten; von solchen untersuchte ich auch in Neapel mehrere käufliche und fand auch welche in dem Sebeto; unter diesen auch die bisher als besondere Gattung *Haemopis vorax* Moqu. (resp. nach Whitman's Vorschlag nur besondere Art *Hirudo sanguisuga* Bergm.) betrachtete Varietät, welche ich aber von der *H. medicinalis* nicht trennen kann.

Haemadipsa ceylanica Moqu.
- *japonica* Whitman

} Diese Gattung untersuchte ich in Neapel an conservirten Exemplaren, welche Whitman, dem ich dafür meinen Dank ausspreche, der Station hinterlassen hatte.

Digitized by Google

Ich untersuchte also, mit Ausnahme von *Haementaria*, *Leptosoma* Whitm., *Macrobdella* Verrill. *Hirudinaria* Whitm., *Cylicobdella* Grube und *Lumbricobdella* Kennel, sämmtliche haltbare Gattungen. Die Entwicklung, und zwar in ihrem ganzen Verlaufe, habe ich bei allen aufgezählten *Clepsine*-Arten, bei *Nephelis octoculata*, *Aulastoma gulo* und *Hirudo medicinalis* beobachtet; leider nur lückenhaft bei *Piscicola piscium* und nur einige Entwicklungsstadien bei *Pontobdella*. Letztere erhielt ich aus gedredgten Cocons. In der Gefangenschaft gelegte Eier kamen nicht zu weiterer Entwicklung.

Was die technische Methodik meiner Untersuchungen betrifft, so würde die Beschreibung mehrerer eigener Methoden hier zu viel Raum in Anspruch nehmen; ich verschiebe es also auf eine andere Gelegenheit, sie anzugeben.

A. Die Körperform im Allgemeinen.

Nach dem Verhältnis der Länge des Körpers zur Breite können die Hirudineen in folgende Gruppen eingetheilt werden:

1) *Piscicola*, *Pontobdella*. Wenn wir als Einheit die größte Körperbreite des nüchternen Thieres nehmen und die Länge bei der größten physiologischen Streckung messen, so ist sie bei *Piscicola* 22,5, bei *Pontobdella* 20.

2) *Ichthyobdella semicoeca*: 15; *I. bioculata*: 12; *Calliobdella lubrica* Grube und *C. nigra* n. sp.: 14,5[1].

[1] Obwohl ich die in dieser Abhandlung gebrauchte Nomenclatur im Allgemeinen bei anderer Gelegenheit rechtfertigen will, so halte ich es, um Missverständnisse zu vermeiden, doch für zweckmäßig, über die unter Nummer 2 stehenden Benennungen kurz Einiges zu erwähnen. *Ichthyobdella* und *Piscicola*, beide von BLAINVILLE, wurden bisher ohne Unterschied zur Bezeichnung eines und desselben Genus verwandt. Da aber die unter diesen Namen zusammengefassten marinen und Süßwasser-Formen von einander, wie ich es beweisen werde, generisch verschieden sind, beschränke ich den Namen *Piscicola* auf die im Süßwasser lebende Art und behalte die »*Ichthyobdella*« für die Arten aus dem Meere. Die Speciesnamen *semicoeca* und *bioculata* gebe ich, vorläufig nur mit Vorbehalt, einfach um sie kurz bezeichnen zu können, den zwei Arten, welche im Golfe von Neapel die häufigsten sind und auch bei meinen Studien hauptsächlich als Material dienten. Eine spätere Aufgabe ist es, zu entscheiden, ob diese auch als neue Species haltbar sind. Allerdings sind sämmtliche bisherigen Beschreibungen der marinen Hirudineen so dürftig, dass von keiner, *Pontobdella muricata* und *Branchellion torpedinis* ausgenommen, die Species mit gutem Gewissen angegeben werden kann. Die ganze bezügliche Systematik sollte eigentlich von Anfang an neu gemacht werden.

Eine Species des Genus *Calliobdella* Van Beneden u. Hesse, die *Scorpaenobdella elegans* Saint-Loup, wurde von SCHMARDA [25 pag. 5] schon früher als

Digitized by Google

3) *Nephelis trocheta* (*Trocheta subviridis* Dutrochet): 15; *N. grandis* (die große Form aus dem Sebeto): 14; *N. octoculata* Bergm.: 12—13; *Aulastoma gulo* Braun: 12; *Hirudo medicinalis* R. et L.: 10.

4) *Branchellion torpedinis* Sav.: 10.

5) *Haemadipsa*. Da mir lebendige Exemplare nicht zu Gebote standen, so urtheile ich nach den von WHITMAN in der Station hinterlassenen Alkoholexemplaren, indem ich sie mit den schönen Abbildungen in WHITMAN's Arbeit (**30** Taf. 17) vergleiche. Es ergiebt sich, dass *H. ceylanica* Moqu. und *G. japonica* Whitm. in dieser Reihe, mit einer Verhältniszahl von höchstens 7—8, als die vorletzte Gruppe betrachtet werden müssen. Die Dimensionen der *H. japonica* erinnern sogar schon ganz lebhaft an die irgend einer *Clepsine*.

6) *Clepsine marginata* Müll.: 6,5; *Cl. concolor* n. sp.: 5; *Cl. bioculata* Bergm.: 4,5; *Cl. sexoculata* Bergm.: 4; *Cl. heteroclita* L. mit var. *striata*: 2,5—3.

Das erste Glied der Reihe, *Piscicola*, ist also ungefähr zehnmal so lang wie das letzte, *Clepsine heteroclita*. Die Ursache dieses Unterschiedes liegt, weil — wie wir sehen werden — die Zahl der Somite des gesammten Körpers überall die gleiche ist, hauptsächlich in der verschiedenen Länge der einzelnen Somite. Die des Mittelkörpers, welche unter einander an Länge ungefähr gleich sind, kommen in erster Linie in Betracht. Gegen die Körperenden zu verkürzen sie sich; und zwar nach den einzelnen Gattungen in ver-

---

Pontobdella oligothela ausführlicher beschrieben. In der Meinung, ein neues Thier gefunden zu haben, macht SAINT-LOUP (**39** p. 1180) die »*Scorpaenobdella elegans*«. Seine Beschreibung, nach einem einzigen Exemplar gemacht, weicht aber in geradezu erstaunlichem Maße von der Wirklichkeit ab; er entdeckt unter Anderem in dem dünnen, beinahe fadenförmigen entodermalen Hinterdarm, den Darm selbst als einen ungegliederten weiten Schlauch bezeichnend, ein Paar in die Cloake mündender Ausführungsgänge von nicht näher bestimmten Drüsen. — Er scheint von dem Genus *Calliobdella* gar nichts zu wissen. *Pontobdella lubrica* Grube, *P. oligothela* Schmarda, *P. campanulata* Dalyell, *P. littoralis* Johnston und *Scorp. elegans* Saint-Loup beziehen sich auf ein und dasselbe Thier, welches aber weit davon entfernt ist, eine *Pontobdella* zu sein, und den phylogenetischen Übergang von *Ichthyobdella* zu *Branchellion* bildet. Die unter *Calliobdella* von VAN BENEDEN und HESSE (**21**) beschriebenen Formen scheinen mit den eben aufgezählten in dasselbe Genus zu gehören; die vermeintlichen *Calliobdella*-Arten sind aber nach den Beschreibungen und den Zeichnungen der VAN BENEDEN-HESSE'schen Arbeit gar nicht festzustellen, obwohl mir schon mehr als 40 Exemplare dieser Gattung in die Hände gekommen sind. Ich behalte neben dem Genusnamen *Calliobdella* den Speciesnamen *lubrica* Grube (**42**) als ältesten, dem Principe gemäß, dass, wo ein Name schon vorhanden, keiner gemacht werden soll.

Digitized by Google

schiedenem Maße, aber doch nicht so, dass dadurch im Wesentlichen die Längenunterschiede erklärt werden könnten. Diese relative Verkürzung der Somite gewisser Körperregionen steht im Gegentheil meist in gar keinem directen Zusammenhang mit der Länge des ganzen Körpers.

Die Länge der Mittelkörpersomite im Verhältnis zu ihrer Breite kann in folgende Reihe zusammengestellt werden: *Piscicola* 2; *Pontobdella* 1,8; *Calliobdella* 1,5; *Ichthyobdella* 1,4; *Branchellion* 1; *Nephelis grandis* (die große *Nephelis* aus dem Sebeto, vorläufig so bezeichnet) 0,8; *Nephelis trocheta* 0,9; *N. octoculata* 0,7; *Aulastoma* 0,65; *Hirudo* 0,6; *Clepsine marginata* 0,5: *Cl. sexoculata* 0,33; *Cl. heteroclita* 0,25 und *Cl. heterocl.* var. *striata* 0,2.

Die Vergleichung dieser Reihe mit der vorigen beweist, dass die Länge des gesammten Körpers in geradem Verhältnis zu der der Mittelkörpersomite steht: die Somitlänge der *Piscicola* ist eben so wie die Körperlänge das Zehnfache der entsprechenden Länge der *Cl. heteroclita* var. *striata*. — Die Länge des Somits selbst ist hauptsächlich von der Zahl der Ringe abhängig, aus der es gebildet wird.

Die Form des Querschnittes des Körpers wechselt, nach den einzelnen Gattungen resp. Subfamilien, zwischen einem Kreis und einem horizontalen Oval. Der Körper kann mehr oder weniger scharfe Kanten besitzen; in diesem Falle nähert sich der Querschnitt der Spindelform. Concav wird die Bauchfläche nur durch Muskelthätigkeit, z. B. bei *Clepsine*, wenn sie ihre Eier hütet oder ihre Embryonen an sich herumträgt. Die Körperregionen vor dem Clitellum sind sogar bei den abgeplattetsten Arten beinahe drehrund.

Ungefähr einen Kreis bildet der Querschnitt von *Piscicola*, *Pontobdella*, *Ichthyobdella* und *Calliobdella*; gelegentlich ein wenig abgeplattet ist der von *Branchellion*. *Aulastoma* und *Haemadipsa* sind, wenn gestreckt, ebenfalls nahezu cylindrisch; *Nephelis* ist schon mehr abgeplattet, namentlich *N. trocheta*. *Hirudo* nimmt eine Mittelstellung zwischen *Aulastoma* und *Nephelis* ein. Noch am meisten abgeplattet, und als Beleg für die Verwandtschaft mit den Plattwürmern gewöhnlich herbeigezogen, ist *Clepsine*. Conserviren wir aber verschiedene *Clepsine*-Arten mit vollkommen erschlaffter Musculatur und möglichst ausgestrecktem Körper, so überzeugen uns ihre Querschnitte davon, dass ihre Abplattung zum Theil auch der Muskelthätigkeit des lebenden Thieres zuzurechnen ist. An den so gewonnenen Querschnittsovalen ist die Horizontalachse bei *Cl. marginata* kaum mehr als $1^1/_2$, bei *Cl. sexoculata* ungefähr 3 und bei *Nephelis* höchstens 2 mal so

Digitized by Google

lang wie die Verticalachse. — Übrigens steht die Abplattung immer in geradem Verhältnis zu der relativen Breite. Als Beispiele mögen *Branchellion* und *Cl. sexoculata* genügen. Bei jenem ist Länge, Breite und Dicke des Somits ungefähr gleich: bei dieser ist das Somit dreimal so breit wie lang, aber auch dem entsprechend nur ein Drittel so dick wie breit.

Diese Unterschiede verschwinden an dem Embryo vollkommen: der embryonale Hirudineenkörper, sowohl der von *Nephelis* und *Hirudo*, als auch der von *Clepsine*, ist Anfangs kugelig, später bei *Clepsine* bohnenförmig und endlich bei allen in gleicher Weise cylindrisch. Allerdings kann an *Clepsine* eine durch Muskelthätigkeit hervorgerufene Abplattung schon sehr früh wahrgenommen und bei raschem Tödten der Embryonen auch fixirt werden.

Ihre Entstehung als secundäre Anpassung verdanken genannte Unterschiede der Lebensweise der Art. Der dieser Mittheilung gebotene enge Raum wird vielleicht dennoch erlauben, einen Blick auf dieses Verhältnis zu werfen.

Pontobdella, *Piscicola*, *Ichthyobdella* und *Calliobdella* kriechen nach Art der Spannerraupen, und zwar *Pontobdella* nur selten und sehr langsam; *Calliobdella* und *Ichthyobdella* schon lebhafter, *Piscicola* sehr behende; mit Ausnahme der letzteren schwimmen diese gewöhnlich nicht, obwohl *Ichthyobdella* es noch kann. Ruhend heften sie sich nur mit der hinteren Scheibe, mit der Haftscheibe an, während sich *Piscicola* gern mit ausgestrecktem Körper hin und her schaukelt; *Pontobdella* hängt oder liegt träge, mit eingerolltem Vorderkörper oder spiralig gewunden; *Calliobdella* krümmt sich in eine eigenthümliche Stellung, wie sie Taf. 9 Fig. 3b und 9b genauer zeigt. Sie schmiegen sich mit ihrer Bauchfläche nie an etwas an, was alle anderen Gattungen in der Ruhe zu thun pflegen; und schon dadurch büßt die Bauchfläche im Vergleich mit der Rückenfläche von ihrer Convexität mehr oder weniger ein. — *Branchellion* haftet auch bloß mit dem hinteren Napf, legt sich aber der betreffenden Fläche lose an, und erleidet dabei wegen der Weichheit seines Körpers eine nur gelegentlich auffallendere Abplattung. *Clepsine* kriecht ebenfalls nach Art der Spannerraupen; ruhend haftet sie aber mit beiden Körperenden und schmiegt sich an irgend eine Fläche, Stein, Schilfblatt etc., mit ihrem Bauche eng an; nur *Clepsine marginata* schaukelt, wenn sie unruhig oder hungrig ist, mit ausgestrecktem Körper, wie *Piscicola*, herum. Ihre meist auf einen flachen Gegenstand abgelegten Eier bedecken sie, sich nicht von der Stelle

Digitized by Google

rührend, so lange mit dem Körper, bis die Embryonen aus der Eischale, resp. aus einer primitiven Coconhülle — einer einfachen dünnen Membran, welche nur eine geringere Zahl Eier beherbergt — gekrochen sind und sich an der Bauchfläche der Mutter — und zwar zuerst mit dem Mund — festhalten können. Diese kann ihre Brut mit ihren bauchwärts gekrümmten Körperseiten beinahe ganz umfassen und sie so, während ihres Herumkriechens, schützen. Nur *Cl. bioculata* und *Cl. heteroclita* kleben ihre Eier gleich an ihre Bauchfläche, bedecken sie aber bei ihren Bewegungen, eben so wie die Anderen, von allen Seiten. Diese Art der Brutpflege würde, wie ich glaube, allein schon genügen, um die postembryonale Abplattung des *Clepsine*-Körpers als secundäre Anpassung zu erklären.

Bei den Gnathobdelliden ist der Körper, abgesehen davon, dass sie sich an die Fläche, wo sie ruhen, anzuschmiegen pflegen, mehr einer schwimmenden Lebensweise angepasst. Die gut schwimmende *Nephelis* ist z. B. auch ziemlich abgeplattet; sie schwimmt mit verticalen, schlängelnden Ruderbewegungen, wobei ihr der lange, streckbare Körper zu Hilfe kommt. *Aulastoma* schwimmt unter normalen Verhältnissen am wenigsten, bewahrt daher die cylindrische Form auch am meisten. — Dieser Unterschied ist auch zwischen der schwimmenden *Hirudo* und der gewöhnlich nicht schwimmenden *Haemadipsa* vorhanden. — *Aulastoma* wühlt mit Vorliebe in dem Schlamm oder in feuchter Erde herum und jagt nach den verschiedensten Thieren, hauptsächlich aber nach Regenwürmern; wenn es sich aber, aus Noth, zum Schwimmen anschickt, so plattet es sich durch die Thätigkeit dorsoventraler Muskelstränge vorübergehend in hohem Grade ab. *Trocheta* ist auch platt, obwohl sie nur selten schwimmt und ihre Lebensweise mehr der des *Aulastoma* gleicht: ich fand sie unter Steinen in Wiesenbächen, welche dem Sarno (unweit Neapel) zueilen. Und dieser Ruhelage entspricht eine abgeplattete Körperform nicht wenig. Übrigens glaube ich gar nicht, dass *Trocheta* als eine besondere Gattung gelten könnte; und als einer *Nephelis*-Art gebührt ihr der abgeplattete Körper. Letzterer ist sehr weich, und kann mit Hilfe von Quer- und Schrägmuskeln gelegentlich in der That cylindrisch gestaltet werden.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass die äußere Körperform der Hirudineen nicht zur Stütze einer näheren Verwandtschaft mit den Plattwürmern dienen kann. So ist folgende Aussage des Vogt-Yung'schen Lehrbuches (18 p. 339) auch nicht haltbar: »La forme générale des Hirudinées est très variable. De la forme sémicylin-

Digitized by Google

drique de *Hirudo* à la forme aplatie et foliacée de *Clepsine*, on connaît plusieurs termes de passage.« Davon wird gar keine Erwähnung gethan, dass es auch vollkommen cylindrische *Piscicola*, *Pontobdella* etc. giebt, welche gerade die ursprünglichsten Vertreter der Ordnung sind. Jener Satz sollte, der Wirklichkeit gemäß, wie folgt modificirt werden: »Die allgemeine Körperform der Hirudineen hat sich — zwischen gewissen, engen Grenzen — der Lebensweise secundär angepasst; es ist aber von der cylindrischen (*Piscicola*, *Pontobdella* etc. und alle Embryonen) zur horizontal abgeplatteten, halbcylindrischen Form (*Cl. sexoculata* 3 : 1; *Cl. marginata* 1,5 : 1) jeder Übergang vorhanden.«

B. Die Körperregionen.

a. Die Körperregionen im Allgemeinen.

Ich glaube den Hirudineenkörper in folgende sechs Regionen theilen zu können: 1) Kopf mit der Mundhöhle und dem kurzen, engen Pharynx; 2) Region des Vordergürtels und des Gürtels, »Gürtelregion« (Praeclitellum, mit dem noch ectodermalen Oesophagus, und Clitellum mit dem entodermalen Vorderdarm, Vordermagen); 3) Region des Mitteldarmes; 4) Region des entodermalen Hinterdarmes; 5) Afterregion, mit dem ectodermalen Hinterdarm, der Cloake; 6) Region der hinteren Scheibe, die Haftscheibe. Gelegentlich werde ich die erste und zweite zusammen der Kürze wegen Vorderkörper, die dritte und die vierte Mittelkörper, die zwei letzten Hinterkörper nennen (Taf. 8 Fig. 1).

Die Kopfregion ist bei den meisten Rüsselegeln (Rhynchobdellidae) ein mehr oder minder abgesetztes, verdicktes Ende des Körpers; bei den Kieferegeln (Gnathobdellidae) hingegen verjüngt sie sich sammt dem übrigen Körper allmählich. An der Kopfregion der Rhynchobdelliden unterscheide ich demnach die Scheibe und den Stiel; erstere ist hauptsächlich bei den Ichthyobdelliden bedeutend breiter als letzterer. Diesen könnte man wegen seiner Form auch Hals nennen; da er aber bei den Gnathobdelliden nicht dünner, sondern dicker ist als die Scheibe, welche diese Form nur vorübergehend, während des Haftens annimmt, und meist auch noch Augen trägt, so ziehe ich es vor, diesen Ausdruck zu vermeiden.

Hals wird bei den älteren Autoren, bei Systematikern heute noch, auch das Praeclitellum (die vordere Hälfte der Clitellarregion)

Digitized by Google

genannt. Wir werden aber auch weiter unten keinen genügenden Grund finden, diesen Körpertheil so zu bezeichnen.

Das Clitellum zeigt bei *Clepsine* äußerlich keine besonderen Kennzeichen; bei den Ichthyobdelliden dagegen ist es immer ein eingeschnürter resp. theilweise verdickter schmaler Ring des Körpers, sowohl vorn als auch hinten von einer hervorragenderen Leiste begrenzt. Das Clitellum der Gnathobdelliden gleicht dem des Regenwurmes und entsteht aus einer drüsigen Hautverdickung. Am stärksten ausgeprägt ist das von *Nephelis*, bei *Aulastoma* ist es nur während der Geschlechtsreife auffallend, bei *Hirudo* auch dann unbedeutend ausgebildet.

Die beiden Regionen des Mittelkörpers sind von einander äußerlich nicht abgegrenzt. Sie bilden den größten Theil des Hirudineenkörpers; ihre unter einander meistens gleiche Segmente sind die breitesten und längsten. Der Mittelkörper von *Piscicola* ist vom Anfang bis zum Ende gleich dick; der von *Branchellion* verjüngt sich mit geraden Seitenlinien nach vorn allmählich; der von *Pontobdella* und *Ichthyobdella* ebenfalls, aber mit convexen Seitenlinien und von dem hinteren Drittel, als breitester Stelle, anfangend. Die Form der *Calliobdella* ist nicht so einfach zu beschreiben (Taf. 9 Fig. 9a); doch fällt auch ihre größte Dicke auf das hintere Körperdrittel. Die Seitenlinien des Mittelkörpers von *Nephelis* sind ganz, die von *Aulastoma* bloß bis zu dem hinteren Drittel parallel, die der *Hirudo* von genannter Stelle an sowohl nach vorn als auch nach hinten convergirend convex. Am auffallendsten convex sind die Seiten bei *Clepsine*. Seine Erklärung findet auch dieser Umstand in der Gewohnheit, die Embryonen zu bedecken. Da die Scheiben als fixe Punkte zu betrachten sind, so müssen die Seitenlinien, je breiter der Körper, um so convexer werden.

Am unansehnlichsten ist die Region des Afters, welche der Haftscheibe quasi als Stiel dient; je länger sie also ist und je mehr sie sich nach hinten verjüngt, um so gelenkiger, aber auch um so weniger fest sitzt die Haftscheibe.

Von den sechs Regionen sind, was die Zahl der in ihnen enthaltenen Somite betrifft, fünf gleichwerthig; eine, die Afterregion, entspricht nur der Hälfte der anderen. Neben der Anordnung der inneren Organe werden sie am Embryo auch durch äußere Merkmale schon früh angedeutet. In gewissen Stadien der Entwicklung nähern sie sich auch an Größe mehr als in späteren oder in früheren Stadien; es verursacht nämlich später die Anpassung an die äußeren

Digitized by Google

Lebensverhältnisse, früher der aufgespeicherte Nahrungsdotter oder das geschluckte Eiweiß größere Unterschiede in den Dimensionen der einzelnen Körperregionen. Bei den die Mutter gerade verlassenden Clepsinen oder bei den aus dem Cocon kriechenden *Nephelis* sind wenigstens die Regionen 2, 3 und 4 an Länge vollkommen gleich; die Verschiedenheit der anderen wird auch nur durch einen Umstand, die Reduction der Somite gegen die Körperenden zu, verursacht, wogegen im späteren Leben noch manche andere Verhältnisse Verkürzungen bewirken können.

b. Die Kopfregion.

Bei den Ichthyobdelliden haben sich entweder die zwei vorderen Drittel oder nur die vordere Hälfte der Kopfregion zu einer in dem ersteren Fall größeren (*Ichthyobdella*, *Branchellion*, *Pontobdella*), in dem letzteren kleineren Saugscheibe erweitert (*Calliobdella*). Der Saugnapf von *Piscicola* nimmt eine Mittelstellung zwischen diesen beiden ein.

Das vordere Körperende der *Cl. marginata* ist dem von *Piscicola* am ähnlichsten; es hat sich zu einem noch immer auffallenden Saugnapf erweitert; das von *Cl. complanata* und den anderen hingegen gar nicht, oder nur vorübergehend während des Haftens. Unter den Gnathobdelliden zeigt bloß der Kopf der *Hirudo*, aber auch nur gelegentlich, eine gewisse Erweiterung.

Die Mundöffnung wird von den Napfrändern gebildet. Sie liegt an der Bauchfläche, und ist bei den Gnathobdelliden — um ein Somit — weiter nach hinten verschoben, als bei den Rhynchobdelliden, wobei *Nephelis* den Übergang bildet. Der Pharynx öffnet sich aber bei allen Gattungen an der vorderen Grenze des hinteren Kopfdrittels in die Mundhöhle, und zwar in der Richtung und in dem Niveau der Längsachse des gesammten Körpers.

Die ganze Kopfregion gestaltet sich nach den Ansprüchen, welche die Ernährung an sie macht; sie richtet sich also nach der Form der Mundöffnung und der Mundhöhle.

c. Die Clitellarregion.

Die relative Größe des Praeclitellums und des Clitellums zu einander und zu dem ganzen Körper ist den Anforderungen des Geschlechtslebens angepasst und zeigt erst postembryonal auftretende Verschiedenheiten.

Digitized by Google

Das Clitellum der Ichthyobdelliden ist kürzer als das Praeclitellum, in erster Linie darum, weil die Haut desselben in zwei Falten, eine vordere und hintere, emporgehoben ist, welche als Praeputia dienen oder gedient haben und in dem ersteren Fall die Geschlechtsöffnungen mehr oder weniger bedecken (*Branchellion*). Das Clitellum der Gnathobdelliden ist hingegen bedeutend länger als das Praeclitellum. Bei *Clepsine* sind diese beiden Körperabschnitte ungefähr gleich lang.

d. Der Mittelkörper.

Der Mittelkörper ist, wie schon erwähnt, bei allen Arten, von der geschlechtsreifen *Nephelis* abgesehen, wo das Clitellum während des Entleerens der weiblichen Geschlechtsproducte um $^1/_3$ breiter werden kann, die dickste Körperregion. Eine Ausnahme bildet die Haftscheibe von *Branchellion* und *Piscicola*; bei dieser übertrifft sie nämlich $1^1/_2$, bei jener 2mal die Durchschnittsbreite des Mittelkörpers. Der Durchmesser des Saugnapfes hingegen ist auch bei den Ichthyobdelliden höchstens eben so groß, wie das arithmetische Mittel der verschiedenen Breiten des Mittelkörpers (*Pontobdella* und *Branchellion*).

Aus der Vergleichung von Individuen verschiedenen Lebensalters geht hervor, dass je entwickelter der Körper im Allgemeinen ist, je älter also das Individuum, desto mehr der Mittelkörper an Länge den Vorderkörper übertrifft. An meinen jüngsten, 4—6 mm langen Branchellien, an welchen die Haut noch gar keine Kiemenfalten besaß, übertraf der Mittelkörper den Vorderkörper bloß um die Hälfte der Länge des letzteren. An schon weiter entwickelten Exemplaren gestaltete sich dieses Verhältnis folgendermaßen: $1:1^3/_4$; $1:2$; $1:2^1/_2$; $1:3$; $1:3^1/_2$, welch letzteres sich auf das geschlechtsreife Thier bezieht.

Was das Verhalten der einzelnen Gattungen in dieser Hinsicht betrifft, so erwähne ich nur, dass *Pontobdella* den größten Mittelkörper besitzt, den kleinsten gewisse *Clepsine*-Arten. Die Lebensweise erklärt auch diese Unterschiede.

Je schwerer es einer Gattung fällt, sich ihre Nahrung zu verschaffen, sei es weil sich dazu nur selten Gelegenheit bietet, sei es weil das Thier selbst mit Hilfsmitteln zum Nahrungserwerb nur kümmerlich versehen ist, um so mehr muss das Individuum jede Gelegenheit ausnutzen, um dadurch seine Existenz auf möglichst lange Zeit zu sichern. Eine je größere Quantität des Nahrungs-

Digitized by Google

stoffes also der Darm beherbergen muss, um so mehr wird auch der Mittelkörper, welcher den größten Abschnitt des zu einem Reservoir erweiterten Darmes in sich einschließt, an Volum die anderen Körperregionen übertreffen. Je leichter und öfter hingegen die Nahrung erlangt werden kann, und je vollkommener die Art dazu ausgestattet ist, mit beweglichem Körper, mit Sinnesorganen etc., um so weniger Nahrungsstoff braucht sie auf einmal zu sich zu nehmen, um so kleiner kann auch der Mittelkörper bleiben.

Pontobdella z. B. ist an Sinnesorganen die ärmste unter allen Gattungen und auch ihr Körper ist der schwerfälligste; sie kann weder schwimmen noch gut kriechen. Hat sie einmal ihren Wirth, irgend einen Selachier, verlassen, was sie während der Geschlechtsreife, hauptsächlich um ihre Cocons abzulegen, immer thut, so ist es so zu sagen Sache des reinen Zufalls, und es kann geraume Zeit dauern, bis sie wieder eine Beute findet; sie müsste also gewiss umkommen, wenn ihr Darm nicht eine kolossale Menge Blutes in sich aufgespeichert halten könnte. Und ich sah in der That mehr als eine *Pontobdella* in Gefangenschaft monatelang hungern, ohne dass ihr mit Blut prallgefüllter Körper von seinem Volumen merklich eingebüßt hätte. Man kann also vermuthen, dass ihnen jene Quantität von Nahrungsstoff, auch wenn sie freigeblieben wären, für eine lange Zeit, den größeren Exemplaren, welche ihre Geschlechtsproducte wahrscheinlich schon entleert hatten, vielleicht für das ganze übrige Leben genügt hätte. Anders verhält es sich mit *Piscicola*. Die Capacität ihres Mittelkörpers ist, trotz einer gewissen Dehnbarkeit, mit der von *Pontobdella* nicht zu vergleichen; und doch sucht *Piscicola* sogar mit Vorliebe die lebhaftesten Fische auf, — sie wurde öfters auch an Forellen gefunden (Krauss 40) — und man kann nicht behaupten, dass sie deren beständiger Parasit sein würde; denn ich fand sie auch zwischen Wasserpflanzen ziemlich gewöhnlich. Dass sie von hier eine solche nicht leicht erreichbare Nahrung doch erlangen können, verdanken sie außer ihren Augen und ihrem wohl entwickelten Tastsinn hauptsächlich ihren flinken Bewegungen, ihrem guten Schwimmen. Andererseits können gewisse *Clepsine*-Arten sehr träge sein und haben doch keinen viel fassenden Darm nöthig, denn ihre Beute sind die noch trägeren und in großen Massen vorkommenden kleinen Wasserschnecken. — So bestimmen, so zu sagen, in jedem einzelnen Fall die speciellen Bedürfnisse der betreffenden Art die Dimensionen des Darmes und damit die des Mittelkörpers.

Digitized by Google

Wir können also bis auf Weiteres folgende These aufstellen: Das Überwiegen des Mittelkörpers ist zwar als secundäre Anpassung bei allen Hirudineen eingetreten, aber in einer Form und in einem Grade, welche nur durch die Lebensweise der Art näher bestimmt wird und in keinem nothwendigen Zusammenhang mit der Phylogenie der Gattung, geschweige der der Ordnung steht.

e. Der Hinterkörper.

Dass die Haftscheibe der Hirudineen mit den Saugnäpfchen der Trematoden nicht homolog ist, hat, glaube ich, HATSCHEK zuerst ausdrücklich betont (26 pag. 64).

Dass sie aber ein der Kopfregion äquivalenter und sowohl dieser, als auch den anderen Körperregionen homologer Abschnitt des Körpers ist (so wie die Afterregion dem Praeclitellum), erübrigt dem weiteren Laufe dieser Analyse zu beweisen. An dieser Stelle schicke ich nur so viel voraus, dass die Haftscheibe als Einstülpung der 6. Region des Embryokörpers, des hinteren Endes entsteht, ursprünglich der Kopfregion an Länge näher gestanden hat[1], an dem ausgewachsenen Individuum jedoch nothwendigerweise bedeutend kürzer als der Kopf ist.

Die Concavität der Haftscheibe sieht von Anfang an nach hinten und unten: denn die Einstülpung geschieht von der Bauchfläche aus, vertical auf die nach oben gekrümmte Längsachse des hinteren Körperendes. Der tiefste Punkt der Napfcavität ist ursprünglich gleichfalls das Centrum des Scheibenkreises; wo dies am erwachsenen Individuum nicht der Fall ist (*Piscicola*), handelt es sich um ein nachträgliches Überwiegen der hinteren Scheibenhälfte. Besagtes Centrum liegt über dem Endpunkt der Längsachse der 5. Region. Die größte derartige Einstülpung finden wir bei *Pontobdella*, welche eine sehr tiefe und vollkommen concentrische Haftscheibe besitzt.

---

[1] Auf einem gewissen phylogenetischen Stadium des Annulatenkörpers, wo die Differenzirung der beiden Körperenden in der heutigen Form noch nicht vor sich gegangen war, ehe also die Hirudineen auftraten, müssen die sechs Somite der Kopfregion mit den sechs Somiten der Haftscheibenregion gleiche Längenabschnitte bestimmt haben. In der Ontogenie ist jedoch dieses Stadium nicht mehr vorhanden, denn die Somite werden in der Haftscheibenregion schon embryonal in höherem Grade reducirt angelegt, als in der Kopfregion. (S. weiter unten den Abschnitt über Reduction und Verkürzung.)

Digitized by Google

Der ursprünglich hintere Punkt des Körpers ist an der Concavität der Scheibe zu suchen, wohin sie, nach dem Gesagten, durch die Einstülpung mit hineingezogen wurde: das Centrum der Scheibe entspricht aber nie genau dem embryonalen Körperende; dieses kommt etwas hinter das Centrum zu liegen.

Von dem über die Körperregionen Mitgetheilten hebe ich das Wichtigste im Folgenden hervor:

Die Verschiedenheiten in den Dimensionen der Körperregionen der Hirudineen lassen sich in erster Linie in der Weise erklären, dass die einzelnen Körperregionen von einem mehr oder weniger gleichen Zustande ausgehend, sich in Form und Größe den während der Ontogenie und der Phylogenie gestellten mannigfachen Anforderungen der Lebensweise verschieden angepasst haben. Das Resultat einer solchen Umgestaltung ist z. B. sowohl der hintere als der vordere Napf.

C. Somite.

Somite (Segmente, Zonite) sind bekanntermaßen solche an einander gereihte Abschnitte des metamerischen Körpers (der linearen Colonie), welche unter einander lediglich denselben Bau zeigen oder in welchen sich wenigstens gewisse, wichtigere Organe regelmäßig wiederholen.

Dass der Körper der Hirudineen aus solchen Somiten besteht, und zwar aus einer geringeren Anzahl, als die Zahl der Ringe, in welche die äußere Oberfläche durch Einschnürungen der Haut getheilt wird, ist eine längst bekannte Thatsache. Dass er aber durch sich regelmäßig wiederholende äußere Merkmale in eben solche, den inneren mehr oder weniger genau entsprechende Somite getheilt wird, das hat — wie ich glaube — zuerst Gratiolet (2 pag. 178 et sequ.) bei dem medicinischen Blutegel nachgewiesen. Quatrefages (3 pag. 285) begnügt sich noch damit, dass er den Unterschied zwischen den Ringen der Hirudineen und denen der Chaetopoden hervorhebt. Vaillant bestimmt die Metamerie des Hirudineenkörpers schon durch gewisse, sich wiederholende Gruppen verschieden bezeichneter Ringe (28). Bourne sagt (18 pag. 423): »My results are completely in accordance with such a view, but I am able to show, that there is a uniform law affecting the whole group.« Dies zeigt er allerdings nicht: er macht im Gegentheil diese Gesetzmäßigkeit nur schwerer

Digitized by Google

ersichtlich, indem er nach einer scheinbar sorgfältigen Untersuchung die auf ein Somit fallende Zahl der äußeren Ringe bei *Pontobdella* ebenfalls auf 4 feststellt — was, wie wir sehen werden, ein Irrthum ist. Über *Hirudo* sagt er nichts von Belang, er lässt also die äußere Morphologie der »whole group« auf demselben Standpunkt, auf dem sie sich vor ihm befand. WHITMAN beklagt sich daher mit Recht über die Verwirrung, welche in unserer Kenntnis von der äußeren Segmentirung der Hirudineen herrscht, und hauptsächlich über die Oberflächlichkeit der Systematiker, denen bis jetzt gar nicht eingefallen ist, die einzelnen Ringe bei verschiedenen Gattungen genau zu betrachten oder sie wenigstens sorgfältiger, nach einem einheitlichen Plan zu zählen (29 pag. 76). WHITMAN beschreibt in seiner ausführlichen Arbeit (30) die nach seiner Meinung segmentbezeichnenden äußeren Merkmale der zehnäugigen Hirudineen mit großer Genauigkeit, und ich kann mit ihm in der Zählung der Somite (die beiden Körperenden ausgenommen, wo meine Resultate von den seinigen verschieden sind) im Allgemeinen nur übereinstimmen; anders stehe ich ihm gegenüber in der Frage der vermuthlichen segmentalen Sinnesorgane (segmental sense organs). WHITMAN vernachlässigt aber in seinen Auseinandersetzungen die innere Organisation beinahe vollständig, und ohne einen Vergleich mit der inneren Topographie hat die äußere Morphologie für die Richtigkeit ihrer Resultate gar kein Kriterium; er macht BOURNE mit Unrecht den Vorwurf, dass er die Zahl und Lage der Ganglien beim Zählen der Somite zum Leitfaden genommen hat (29 pag. 86). BOURNE's Fehler ist nicht, dass er die Somite nach den Ganglien zählt, sondern dass er diese schlecht gezählt oder vielmehr an den beiden Körperenden gar nicht gezählt hat. Die in richtiger Weise festgestellte Zahl der Ganglien ist die beste Stütze für die Richtigkeit der nach äußeren Merkmalen bestimmten Somitzahl, wenigstens bei den Hirudineen.

Die vorliegende Arbeit nun will in der äußeren Segmentirung eine allgemein gültige Regelmäßigkeit nachweisen, falls eine solche, welche dem Plan der inneren Organisation entsprechen würde, in der That existirt. Wie wenig die Idee einer solchen in der wissenschaftlichen Welt bis jetzt eingebürgert ist, beweisen außer den älteren hauptsächlich die neuesten zoologischen Handbücher. HUXLEY z. B. sagt über die äußere Segmentirung nur so viel, dass das Ectoderm durch quer gerichtete Einschnürungen sehr oft in Ringe getheilt ist, welche zahlreicher als die wirklichen Segmente sind

Digitized by Google

(14 pag. 214). Vogt und Yung müssen natürlich zu folgendem Schluss gelangen: »L'annulation externe ne correspond jamais à la segmentation intérieure; elle peut être à peu-près complètement effacée (*Clepsine*)« (19 pag. 339). Dass sie zu diesem Zweck eben *Clepsine* als Beispiel wählen, welche vielleicht unter allen Hirudineen die deutlichste und regelmäßigste Ringelung besitzt, mag der zu beweisenden These wenig nützlich sein. Freilich wäre es wünschenswerth, dass der platteste Repräsentant der Ordnung auch die verschwommenste Ringelung besitze; denn so würde die vorausgesetzte Verwandtschaft mit den Plattwürmern noch schärfer hervortreten. Wenn R. Saint-Loup aus solchen Büchern die Hirudineen kennen gelernt hat, so ist es nicht zu verwundern, dass es ihm gelang, in der *Hirudo* eine *Taenia* zu erkennen, zusammengesetzt aus einer Reihe von Clepsinen, welche als Proglottis der *Hirudo-Taenia* je ein Trematod wären (24 pag. 21). Übrigens bleiben vor Saint-Loup sogar die am leichtesten zu constatirenden Thatsachen verborgen oder sie erhalten eine ganz absonderliche Erklärung, so dass es kaum möglich ist seine Arbeit ernst zu nehmen.

Die dem Somit äußerlich entsprechende Gruppe von Ringen ist in den Somiten des Mittelkörpers gleich; sie besteht aus der Anzahl von Ringen, welche die Gattung, resp. Familie charakterisirt. Eine Ausnahme bildet das erste und letzte Mittelkörpersomit, welche schon reducirt und anderweitig modificirt sein können. Als diese Zahl wurde bisher ohne jeden Gedanken oder vielleicht mit dem Gedanken einer nothwendigerweise herrschenden Unregelmäßigkeit 3, 4 oder 5 angegeben. Es giebt aber in der That keine Gattung, deren Mittelkörpersomit aus 4 Ringen besteht. Das von *Piscicola* hat 12, das von *Ichthyobdella* und *Calliobdella* 6, von *Branchellion* und *Clepsine* 3 (resp. 3 Untergruppen von Ringen). Das Somit der Gnathobdelliden zeigt zwar 5 Ringe; diese verwandeln sich aber bei genauer Betrachtung, beim Vergleich auch der unscheinbarsten äußeren Merkmale und der inneren Topographie der verschiedenen Gattungen in 12 ursprüngliche Ringe, welche in 5 Gruppen angeordnet sind, wie weiter unten noch aus einander gesetzt werden soll. Die Zahl der Somitringe der rhynchobd. *Haementaria* wäre angeblich ebenfalls 5. Aber schon was Leuckart in seinem Handbuch (11 pag. 736—739) über sie anführt, genügt vorläufig, den zwischen ihrer Ringelung und der von *Clepsine* bestehenden Unterschied darauf zu reduciren, dass am Rücken an Stelle des 1. und 2. Ringes von *Haementaria* der 1., an Stelle

Digitized by Google

des 3. der 2., an der des 4. und 5. der 3. Clepsinering steht; an der Bauchfläche hingegen hat auch *Haementaria* 6 Ringe in einem Somit, und der 3. und 4. geht am Rücken in den daher breiteren 3. über; also sind je zwei Ringe von *Haementaria* nichts Anderes, als einer von *Clepsine* durch eine Querfurche so in zwei Hälften getheilt, dass diese Furchen am Bauche alle drei gleich ausgeprägt erscheinen, am Rücken jedoch die des zweiten Clepsineringes ganz ausgeglättet ist. — Auch *Pontobdella* hat 6 solche Ringe aufzuweisen; BOURNE hat den 2. und den 6. übersehen und den 4. falsch gedeutet; er hat nicht in Betracht gezogen, dass die darauf befindlichen Warzen sich bei *Pb. muricata* bloß auf einige Mittelkörpersomite beschränken.

Im Allgemeinen herrscht bei den Hirudineen die Dreizahl nicht nur in der äußeren Ringelung, sondern auch im übrigen Baue, in Zahl und Anordnung der inneren Organe sowohl innerhalb der einzelnen Somite als auch in der Zusammensetzung des ganzen Körpers aus Somiten, resp. Somitgruppen, Körperregionen. Eine überraschende Regelmäßigkeit, wie sie zwar auch in anderen Thiergruppen angetroffen wird, bis jetzt aber an metameren Thieren kaum in allen ihren Einzelheiten verfolgt wurde.

Das Annulatensomit ist jener Abschnitt des Körpers, welcher, zwischen zwei Hauptsepten liegend, eine besondere Cölomhöhle, thatsächliche oder nur virtuelle, in sich einschließt. Eben solche Somite (Septa und Cölom) sammt einer gleichen Entstehung und Bedeutung werde ich auch an allen Hirudineen nachweisen. Ich kann BOURNE keineswegs beistimmen, wenn er das Vorhandensein irgend welcher Septa überhaupt leugnet und die von VAILLANT als solche beschriebenen für einfache dorsoventrale Muskelstränge ohne andere Bedeutung hält (18 pag. 425). Einem Hauptseptum und gleichfalls einem Ganglion (Taf. 9 Fig. 5) entspricht jener Ring oder jene Ringgruppe des Somits, welche ich im Weiteren als erste des äußeren Somits bezeichnen werde.

In meinen Auseinandersetzungen werde ich öfters von äußerem und innerem Somit sprechen und sie einander gleichsam gegenüberstellen. Um Missverständnisse zu vermeiden, muss ich hier im Voraus betonen, dass ich unter denselben nicht zwei gesonderte Dinge verstehe. Mit innerem Somit meine ich die Gesammtheit jener inneren Gebilde und Gewebe, welche in dem metameren Körper zwischen je zwei Hauptsepten enthalten sind, mit äußerem Somit hin-

Digitized by Google

gegen die dem anderen entsprechende Gesammtheit der äußeren Merkmale, Ringe. Anhänge etc.: zwei Ausdrücke zur kürzeren Bezeichnung desselben Begriffes je nach seinen Äußerungen in zwei verschiedenen Richtungen.

Was sind also die Eigenschaften, welche den ersten Ring von den anderen unterscheiden, was sind die äußeren »segmentbezeichnenden Merkmale«, wie sie WHITMAN benennt? Betrachten wir die einzelnen Gattungen. Ich will in diesem Auszuge nur die wichtigsten Punkte hervorheben.

Schon die jüngsten von mir untersuchten *Branchellion*, welche kaum 4 mm lang waren und noch gar keine Erhebung ihrer Haut zu Kiemenfalten bemerken ließen, zeigen an beiden Seiten des Mittelkörpers eine Reihe sich rhythmisch contrahirender Bläschen. Diese stehen in gleichen Abständen, wölben die Haut während ihrer Diastole empor und lassen sie während der Systole sich vollständig abflachen.

Die erste contractile Seitenblase ist an dem 3. Ring hinter dem Clitellum. Die vorhergehenden zwei Ringe sind aber, wie die ganze gleichzeitig sichtbare innere Organisation, das Vorhandensein eines besonderen Septums, Ganglions etc. beweist, mit drei der folgenden gleichwerthig und bilden ohne jeden Zweifel ein besonderes Somit, das 1. postclitellare. Der 1. Ring desselben wird an der Innenfläche einer Kreisfalte zu suchen sein, welche sich allmählich ausbildet und an dem geschlechtsreifen Individuum bei mäßiger Contraction des Körpers, die hintere Hälfte des Clitellums bedeckt. Der 2. Ring des Somits dagegen bildet die äußere Lamelle der Präputiumfalte. Dies mag die Ursache sein, dass das 1. Postclitellarsomit bisher, so viel ich weiß, von Niemand bemerkt worden ist. »— We find the first annulus (following the clitellum), bearing so-called lateral or branchial appendages, which possess vascular dilatations«, — sagt sogar BOURNE (18 pag. 426), zum Beweis dafür, dass er für den 1. Ring des 1. Somites nach dem Clitellum jenen hält, welcher das 1. Paar Kiemenanhänge trägt. Schon Taf. 8 Fig. 1, nach einem für mikroskopische Betrachtung durchsichtig conservirten jungen *Branchellion* gezeichnet, beweist, dass er im Irrthum ist.

Die contractilen Seitenbläschen liegen in je einem ersten Ring, und zwar, auf diesem Stadium ihrer Entwicklung, während der Systole mit ihrem größten Theil zwischen die Muskelbündel der Körperwand eingesenkt, von wo sie nur bei ihrer Diastole hervortreten und in das außerordentlich lose subepitheliale Bindegewebe, besser den subepithelialen Hohlraum, kugelig hineinragen. Das Blut

Digitized by Google

strömt ihnen von der Mittellinie des Rückens zu, und sie befördern es zumeist gegen die Mittellinie des Bauches weiter[1]. Sie befinden sich an jedem 3. Ring, und zwar sind im Ganzen 11 Paar vorhanden; sie fangen mit dem 2. Somit nach dem Clitellum an, bezeichnen also 12 dreiringelige postclitellare Somite. Erst an den schon größeren 8—10 mm langen Exemplaren erhebt sich die Haut der Bauchfläche und der Seiten jedes Ringes in Falten, welche mit dem Wachsthum des Thieres allmählich deutlicher werden. Diese Falten neigen sich an der Bauchfläche nach vorn und verwachsen mit letzterer, eine secundäre Verdickung der vorderen Ringhälfte verursachend. Seitwärts breiten sie sich lappenförmig aus und bilden die sog. Kiemenanhänge des erwachsenen Thieres, welche an diesem eine derartige Biegung erleiden, dass sie, von ihrem gelegentlich welligen Rand abgesehen, einer Propellerschraube ähnlich werden (Taf. 8 Fig. 11).

Weiter werden die ersten Ringe außer durch die contractilen Blasen an der Basis der Kiemenanhänge durch je eine Querreihe weißer oder gelblicher, von der meist schwarzen Grundfarbe abstechender Pünktchen bezeichnet: sowohl in der inneren Paramedian- und in der inneren und äußeren Paramarginallinie des Rückens, als auch in der äußeren und inneren Paramarginallinie der Bauchfläche. Diese Längslinien, von welchen noch so Manches zu sagen ist, sind aus dem Schema der Fig. 8 auf Taf. 8 ersichtlich. Ähnliche, jedoch bedeutend kleinere Pünktchen sind, in einer anderen Anordnung, auch an den übrigen Ringen vorhanden.

Durch contractile Gefäßerweiterungen verursachte, sehr auffallende, theilweise beinahe fingerförmige Ausstülpungen der Haut habe ich auch bei *Calliobdella* gefunden. Diese Ausstülpungen entstehen und verschwinden zwar rhythmisch, aber nicht alle auf einmal, sondern in schneller Reihenfolge von vorn nach hinten. Dasselbe gilt auch für *Branchellion*. Immer bleibt aber bei *Calliobdella* die Haut, besonders der Bauchfläche und der Seiten, sehr lose; sie wirft schon bei mäßiger Contraction des Thieres Falten, so dass nur noch ein seitliches Auswachsen nöthig wäre, um Kiemen-

[1] Ausführlicher behandle ich diese Seitenherzen — denn sie verdienen diesen Namen wegen ihrer besonderen, mit Muskeln wohl versehenen Wandungen, ihren zwei Kammern etc. in der That nicht wenig — in meiner Monographie, wo ich ihre Structur, ihren Zusammenhang mit der Blutbahn, so wie ihre Function und morphologische Bedeutung, von welchen allen bisher so viel wie nichts bekannt war, aus einander setzen werde.

Digitized by Google

anhänge zu bilden. Im Grunde genommen sind es dieselben Seitenblasen, welche wir auch bei *Ichthyobdella* und *Piscicola* finden; bei ersterer wölben sie die ersten 2, bei letzterer die ersten 4 Ringe des Somits empor, welche bei diesen Gattungen, wo das Somit doppelt, resp. viermal so zahlreiche, aber schmälere Ringe besitzt, je einem Branchellionring entsprechen.

Die contractilen Seitenblasen liegen — bei letztgenannten Gattungen, 12 an der Zahl, mit dem ersten postclitellaren Somit anfangend — in der Marginallinie des Körpers. Eine Ausnahme bildet *Calliobdella*; bei dieser sind sie gegen die äußere Paramarginallinie verschoben, und zwar die ersten 4 gegen die der Bauchfläche, die anderen 8 gegen die des Rückens; was übrigens ihre Homologie gar nicht beeinträchtigt und mit der ganz absonderlichen Gestalt von *Calliobdella* zusammenhängt. Anstatt sie zu beschreiben, verweise ich auf Taf. 9 Fig. 3 und 9.

Eine andere Bezeichnung der ersten Ringe von *Calliobdella* ist dieselbe Querreihe von Pünktchen, wie wir sie bei *Branchellion* fanden, aber meist in schwarzer Farbe von dem Grundton des Körpers abstechend. Bei den Ichthyobdellen werden die ersten Ringe durch je einen schwarzen Punkt mit glänzend weißem Centrum in der äußeren Marginallinie des Rückens bezeichnet. Im Übrigen sind die ersten Ringe des Somits gewöhnlich lichter als die anderen, hauptsächlich der dritte. Auf dasselbe Princip in der Pigmentvertheilung lässt bei *Piscicola* auch der Umstand schließen, dass bei ihr an den ersten vier Ringen des Somits gewisse Glieder der die einzelnen Ringe charakterisirenden Querreihen von schwarzen Sternflecken (Taf. 8 Fig. 8) fehlen.

Um alle Gattungen der Ichthyobdelliden zu erwähnen, hebe ich schon hier hervor, dass die ersten Ringe von *Pontobdella* nur durch verschiedene Größe, Zahl und Anordnung der konischen Warzen, welche auch an den anderen Ringen vorkommen, gekennzeichnet werden. Meine Angaben beziehen sich nur auf *P. muricata* Lam., und halte ich es gar nicht für nöthig, sie auch auf *P. verrucata* Leach., *P. areolata* Leach. und *P. laevis* Blainv. auszudehnen. Um so weniger, da mir mehr als einmal das Vergnügen gegönnt wurde, zusehen zu können, wie sich meine während längerer Zeit in Gefangenschaft gehaltenen *Pontobdella muricata* — was sie in gesundem Zustande waren — allmählich in *verrucata*, dann in *areolata* und endlich in *laevis* verwandelten, um bald darauf ihrer Kunst, verschiedene Species zu bilden, zu erliegen; oder um, falls die Ursache der

Digitized by Google

Krankheit die Häutung war, und sie diese, was sehr selten geschah, glücklich überstanden, sich wieder von Stufe zu Stufe in *muricata* zurückzuverwandeln. Um jedoch der Wahrheit ganz getreu zu bleiben, muss ich gestehen, dass dieser Process nur selten in einer so vollständigen Reihenfolge vor sich geht, meistentheils hält es die *Pontobdella* nicht länger als bis zur *areolata* aus, oder überspringt diese, um gleich als *laevis* zu verscheiden. Und trotzdem fühle ich mich durch solche Erfahrungen gar nicht bewogen, den bisherigen systematischen Angaben über Hirudineen im Allgemeinen mehr Vertrauen zu schenken als ehedem (s. MOQUIN-TANDON **1** pag. 285—291; JOHNSTON **33** pag. 39 et sequ.; CARUS **34** pag. 195).

Die Clepsinearten können in zwei Gruppen getheilt werden, je nachdem ihre ersten Ringe besondere Merkmale besitzen oder alle Ringe des Mittelkörpers gleich sind, bis auf den einzigen äußeren Unterschied im Vorhandensein der Nephridialapertur am ersten Ring. Ich erwähne als Vertreter der ersten Gruppe *Cl. marginata*, *sexoculata* und *concolor*; als solche der zweiten *bioculata* und *heteroclita* ohne die var. *striata*. Die ersten beiden zeichnen sich durch größere oder kleinere Häufchen von gelblichweißen, opaken, bei auffallendem Licht fettartig glänzenden Zellen aus, welche in den tieferen Schichten der Haut unter den mehr oder minder hervorragenden, pigmentarmen durchscheinenden Warzen liegen. Das Fehlen dieser gelblichen Flecken unterscheidet in erster Linie *Cl. concolor* von *sexoculata*. An *marginata* sind die Warzen selbst sehr klein; um so größer an *sexoculata*, und zwar hauptsächlich in der inneren Paramedian- und in der äußeren Paramarginallinie des Rückens; die der inneren Paramarginallinie und der Bauchfläche, wo sie in gleicher Anordnung wie am Rücken stehen, sind viel kleiner. So wie letztere sind auch alle bei *concolor*. Bei *marginata* sind die gelblichen Flecke des Rückens sehr auffallend; am Bauche dagegen kaum sichtbar: sie stehen in der inneren Paramedian- und Paramarginallinie. Das sind die Merkmale der ersten Ringe; es haben gelegentlich auch die übrigen eigene Merkmale, aber andere. Bei *striata* jedoch nur der 3. Ring: er trägt je einen mehr oder minder continuirlichen, intensiv schwarzen Querstreifen am Rücken. — Von diesen Unterschieden der Ringe ist an jungen Thieren nichts vorhanden; sie erreichen ihre volle Ausprägung nur mit der Geschlechtsreife.

Die ersten Ringe werden gewöhnlich weder bei *Aulastoma* noch bei *Nephelis* durch hervorragende Papillen oder Farbenflecke gekennzeichnet, und so sind die Grenzen der äußeren Somite nur nach den

Digitized by Google

Nephridialaperturen bestimmbar. Abweichend von den anderen verhält sich die *N. grandis*, jene große Art, welche bei Neapel im Sebeto häufig zu finden ist und wenigstens in der Farbe, wenn auch nicht in anderen Eigenschaften, der var. *η atomaria* von MOQUIN-TANDON am nächsten zu stehen scheint. Der ganze Körper wird durch breitere Querstreifen aus kleinen weißlichen Flecken in Abschnitte von je 5 Ringen getheilt. Diese Querstreifen liegen aber an den fünften Ringen des Somits und zerfallen unter der Loupe in 2 Reihen jener Punkte, welche an jedem Ring vorhanden sind, an dem 3. wie an dem 5. in doppelter Reihe. Auf diese Punkte eben so wie auf die schwarzen Sternflecke der *Piscicola* werden wir wegen ihrer großen morphologischen Wichtigkeit noch zurückkommen.

Die Vergleichung der mannigfaltigen Farbenvarietäten der *Hirudo medicinalis* ergiebt als bei allen vorkommendes besonderes Merkmal der ersten Ringe nur ihre relative Armuth an dunklem Pigment. Oft werden die ersten Ringe charakterisirt durch mehr oder minder deutliche rundliche, lichtere Flecke — am Rücken acht, am Bauch sechs —, welche sich als Gruppen derselben gelblichweißen opalen Zellen erweisen, die bei *Clepsine* die Unterlage der Warzen bildeten: eine gewisse Art von Fett- oder Talgdrüsenzellen, in Schnitten von den übrigen Drüsenelementen der Haut, weil ihr Fett durch die Einbettungsprocedur ausgezogen ist, nur wenig verschieden. Über den genannten rundlichen Flecken sind zwar auch hier Wärzchen vorhanden; diese sind aber, wie man sich bei näherer Betrachtung der anderen Ringe überzeugen kann, kaum größer als die übrigen des Körpers: allein oder paarweise stehende, in letzterem Falle kleinere, transparente Hügelchen, welche auf den ersten Blick als minimale seröse Bläschen erscheinen und kaum halbkugelig über das Niveau der Haut hervorragen.

Eine anderweitige, bedeutendere Differenzirung in Größe weisen diese Hügelchen gerade bei *Hirudo* unter allen von mir untersuchten Gnathobdelliden am deutlichsten auf. Um sie besser zu Gesicht zu bekommen, müssen wir möglichst große, vollgesogene Exemplare in geeigneter Weise strecken und so conserviren und mit der Loupe untersuchen. An dem alsdann beinahe drehrunden Körper zieht sich an der Grenze von Rücken und Bauchfläche, also nach meiner Bezeichnung in der Marginallinie, eine Längsreihe von größeren, in Relief gut hervortretenden, sogar mit der Fingerspitze fühlbaren Hügelchen — je eins, dann aber an Größe mit zwei resp. drei äquivalent, oder zwei, resp. drei einander genähert auf

Digitized by Google

jedem Ringe, zu beiden Seiten des Körpers. Ich werde in ihnen weiter unten Tastkegelchen nachweisen, sowie gleichfalls, dass diese Reihe die einzige bei den Hirudineen ist, welche mit der Lateral-linie der Capitelliden homologisirt werden kann (s. EISIG 32).

Was sind also nach alledem die sog. äußeren segment-bezeichnenden Merkmale des Mittelkörpers der Hirudineen, welche durchweg in der ganzen Ordnung aufzufinden wären?

Solche sind, im Sinne WHITMAN's, als besondere Merkmale der ersten Ringe eigentlich gar nicht vorhanden, weil nur gewisse Arten, nicht einmal immer die ganze Gattung, an diesen Ringen derartige hervorragendere Warzen, Pigmentflecke oder Anhänge der Haut aufweisen können, welche nicht auch an den anderen Ringen vorhanden wären. Die Seitenbläschen können genau genommen nicht als eigentliche äußere Merkmale betrachtet werden; denn dem äußeren Ringe, der Haut, gehört nur die durch sie secundär emporgehobene Falte an und eine solche hat sich z. B. bei *Branchellion* an jedem Ringe in gleicher Größe ausgebildet. Man könnte sogar behaupten, dass alle Eigenthümlichkeiten der ersten Ringe nur secundär und daraus zu erklären sind, dass die beiden Schenkel des Hauptseptums immer den ersten Ring, resp. die diesem entsprechende Ringgruppe zwischen sich fassen oder gefasst haben, das Septum so zu sagen an dem ersten Ring hängt. Um nur eines zu erwähnen, so ist es in erster Linie die Function der Warzen, der Haut des ersten Ringes eine größere Festigkeit zu verleihen, den Muskelbündeln des Septums als Insertion zu dienen. Die Warzen von *Clepsine* sind übrigens weit entfernt davon, Segmentalsinnesorgane zu sein. Von den schon erwähnten Tastkegelchen finden wir eines oder event. mehrere nur darum auf solchen Warzen, weil auch jene in denselben Längslinien, wie letztere und überhaupt alle Hautgebilde, angeordnet sind; mit der Function des Tastkegelchens haben aber diese Hautwarzen nichts zu thun.

Die Somite der Hirudineen sind wohl nach äußeren Merkmalen zu bestimmen, aber nicht nach besonderen Eigenschaften eines Ringes, sei es der erste oder ein anderer, sondern aus der regelmäßigen Wiederholung je einer Gruppe von besonders gekennzeichneten Ringen, wie dies in dem nächsten Kapitel für die ganze Ordnung klargelegt werden soll.

D. Ringe.

Die 12 Ringe von *Piscicola* sind in je einem Somit des Mittelkörpers nicht derart durch tiefere Furchen in 3 auffälligere Gruppen

Digitized by Google

getheilt, dass dadurch der in der Litteratur heute noch bestehende Gattungscharakter, »drei Ringe auf ein Somit«, erklärt werden könnte. Im Gegentheil, die die Ringe von einander trennenden Furchen sind zwar nicht tief, aber alle deutlich und gleich; und ich kann diese falsche Angabe der Systematik nur aus treuem Aufbewahren eines Irrthums von MOQUIN-TANDON ableiten. (*Piscicola geometra*, *P. piscium*; *P. marginata* = *Cleps. marginata*. MOQU.-TAND. Monogr. Erste Auflage 1826 pag. 133.) Es scheint Niemand eingefallen zu sein, die Ringelung von *Piscicola* genauer zu betrachten, anstatt sie ungesehen verschwommen zu nennen. (Den Irrthum der neuen Auflage von LEUNIS' Synopsis, welche die Ringelung von *Piscicola* sammt der von *Pontobdella* deutlich nennt, als Gegensatz (!) zu *Clepsine*, deren Ringelung verschwommen wäre, weiß ich nirgendwo herzuleiten.)

Die 5—12 Ringe des Somits von *Piscicola piscium* Roes. werden durch eine complete Querreihe von schon mit der Loupe erkennbaren sternförmigen, verästelten Pigmentkörpern charakterisirt. Diese Pigmente liegen zwar mit ihrer größten Masse dicht unter der Lage der diagonalen Muskeln, senden aber ihre Fortsätze, nach vorn und hinten die Grenzen des Ringes berührend, nach innen durch die Längsmusculatur bis in das submusculäre Bindegewebe, das Körperparenchym, nach außen bis an das Epithel. Sie haben ein oder mehrere glänzend weiße große Kerne; ihr schwarzes Pigment, welches an den Fortsätzen in Dunkelviolett übergeht, löst sich in Alkohol, Äther und sogar Chloroform nur wenig. Sie müssen wohl unterschieden werden einerseits von dem oberflächlichen, reticulären, dunkel rostfarbenen, selten größere Klumpen bildenden Pigment der Rhynchobdellidenhaut; andererseits aber auch von jenen tiefstliegenden, grünlichgrauen Pigmentzellen, welche mit relativ kleinem Körper, sehr langen dünnen, verästelten radiären Fortsätzen das Bindegewebe des Peritoneums von *Piscicola* charakterisiren. Solche sternförmige Pigmentzellen — mit diesem Ausdruck will ich vorläufig nicht entscheiden, ob sie eine Zelle oder Gruppe von Zellen repräsentiren — habe ich in annähernd gleicher Entwicklung, wenn auch nicht so regelmäßig, nur noch bei *Clepsine tessulata* Müll. angetroffen; aber zwei Querreihen an jedem Ringe und in jeder Reihe die doppelte Anzahl der bei *Piscicola* an einem Ringe befindlichen.

Bei *Piscicola* ist nämlich ihre Zahl und Stellung ganz constant und regelmäßig. Sie sind sowohl an dem Rücken als auch am Bauch in je 8 und an den beiden Seiten in je einer Längslinie, im Ganzen

Digitized by Google

also in 18, angeordnet. Eine dieser 18 Längslinien bestimmt immer die Lage von allen wesentlichen Hautgebilden (Pigmentbezeichnungen, Warzen etc.), welche bei Hirudineen überhaupt zu finden sind. Den größten Theil dieser charakteristischen Linien bezeichnet bei den Zehnäugigen auch WHITMAN (29). Da er aber nicht alle erkannt hat, oder sie wenigstens fälschlich deutet, und andererseits seine Benennungen zu Missverständnissen in den weiter darzulegenden Verhältnissen führen könnten und endlich auch nicht genügend ausdrücken, was sie bedeuten, so finde ich es angezeigt, eine ganz neue Terminologie für die charakteristischen Längslinien des Hirudineenkörpers einzuführen.

Bei *Piscicola* folgen, an den 5.—12. Ringen des Somits durch je einen schwarzen Sternfleck bezeichnet, sowohl an dem Rücken als auch am Bauche jederseits von der Mittellinie (Taf. 8 Fig. 8):

1) Innere Paramedianlinie. »Median-line« bei WHITMAN, obwohl in der That nicht die Mittellinie, welcher Name durch andere noch zu bestimmende Lageverhältnisse in Anspruch genommen wird.

2) Äußere Paramedianlinie. WHITMAN bezeichnet sie nicht und reiht die in ihr stehenden Gebilde bald der inneren Paramedianlinie, bald seiner »inner lateral-line« zu.

3) Innere Paramarginallinie. WHITMAN meist: »inner lateral-line«. Die Bezeichnung Laterallinie ist schon für die Seitenlinie der Fische und der Capitelliden in Anwendung gebracht und keine der WHITMAN'schen Laterallinien ist mit diesen homolog.

4) Äußere Paramarginallinie. WHITMAN: »outer lateral-line«; mehrere Male nennt er dieselbe Linie, welche von ihm bei Clepsine und anderen als »outer lateral-line« bezeichnet wurde, »marginal-line«, z. B. bei *Hirudo medicinalis*, und alsdann fällt der Name »inner lateral-line« mit der äußeren Paramedianlinie meiner Terminologie zusammen (Taf. 8 Fig. 9).

5) Marginallinie. Sie trennt die Rückenfläche von der Bauchfläche, und wo die Kanten des Körpers scharf sind, bildet sie selbst die Schneide (*Nephelis*, *Clepsine*). Sie ist das Homologon der Seitenlinie der Capitelliden, welche ebenfalls die Grenze zwischen Bauch und Rücken bildet und durch eine Reihe segmentaler Sinnesorgane gekennzeichnet wird. Wo sie auch auf die Rücken- resp. Bauchfläche geräth, geschieht dies bloß secundär, in Folge von überwiegender Ausbildung der Musculatur der einen Körperhälfte, welche die Längsreihe der segmentalen Sinnesorgane in ge-

Digitized by Google

wissen Körperregionen nach der einen oder der anderen Seite zu verschiebt (s. EISIG 32).

Jenen Längsstreifen der Oberfläche des Hirudineenkörpers, welcher von den beiden inneren Paramedianlinien begrenzt wird, nenne ich Medianfeld; das rechts und links angrenzende, zwischen innerer und äußerer Paramedianlinie, Paramedianfeld; das nächstfolgende nach außen, zwischen äußerer Paramedianlinie und innerer Paramarginallinie, Zwischenfeld. Weiter, zwischen innerer und äußerer Paramarginallinie, liegt das Paramarginalfeld, und endlich, zwischen äußerer Paramarginallinie des Rückens und des Bauches, das Marginalfeld, durch die Marginallinie in eine dorsale und ventrale Hälfte getheilt (Taf. 9 Fig. 6).

An den 1. und 4. Ringen des Mittelkörpersomits von *Piscicola* fehlen die inneren Paramedian-, an den 2. und 3. Ringen die inneren und äußeren Paramediansterne. Diese sind an der Bauchfläche überhaupt minder deutlich als am Rücken; dasselbe gilt von den ihnen entsprechenden kleinen kegelförmigen Hügeln, welche an der Epithelfläche gleichsam durchscheinende Bläschen bilden.

Solcher Bläschen giebt es in allen 18 Längslinien an jedem Ringe je 1. Schon bei einer Vergrößerung von 150—200 — und solche Untersuchungen erlaubt der durchsichtige Körper von *Piscicola* ganz gut — fallen sie an dem lebendigen Thiere als kleine, glänzende Pünktchen auf, von welchen es sich bei den Wendungen des Thieres herausstellt, dass sie alle über das allgemeine Niveau der Cuticula emporragen, aber auch retrahirt werden können. Das sind jene Gebilde, welche ich als evidente Sinnesorgane Tastkegelchen nenne. Sie sind in derselben Anordnung wie bei *Piscicola*, oder in einer, welche auf dieselbe zurückzuführen ist, bei allen Hirudineen vorhanden, einerseits nach ihrer besonderen Lage, andererseits nach der betreffenden Gattung in Größe differenzirt. Was jedoch ihre Structur anbelangt, so sind sie durchgehends gleich. WHITMAN hat nur die an den auffälligeren Warzen oder an abweichend gefärbten Flecken der ersten Ringe gelegenen bemerkt, obwohl diese nur selten größer als alle anderen sind. Darum betrachtet er jene Warzen als segmentale Sinnesorgane, freilich als Ganzes auch so mit Unrecht, denn, wie erwähnt, giebt es zwar an den Warzen ein oder mehr Tastkegelchen, aber diese machen z. B. bei *Clepsine sexoculata* — um meinerseits auch WHITMAN's Beispiel zu erwähnen — nur einen ganz verschwindend kleinen Theil der Warze aus, wogegen der übrige aus Muskeln, Drüsen, subepithelialem Bindegewebe

Digitized by Google

und gewöhnlichen Epithelzellen besteht (Taf. 9 Fig. 2), eben so wie die größten Warzen von *Pontobdella*, welche als Sinnesorgane in Anspruch zu nehmen, bisher glücklicherweise Niemand eingefallen ist.

Die durchsichtigeren Arten von *Clepsine* sind übrigens ein sehr günstiges Material zum Studium der Tastkegelchen. Insbesondere sind es im lebenden Zustande *C. heteroclita* und die jungen Exemplare aller Arten, an welchen schon bei einer Vergrößerung von 500—600 die Tastkegelchen alle Geheimnisse ihres Baues verrathen, und zwar auch solche, welche gleich Anfangs an Schnitten gesucht, nie gefunden worden wären, wie sie auch bis jetzt weder WHITMAN, noch, so viel ich weiß, sonst Jemand gefunden hat. Bei ganz undurchsichtigen Gattungen (*Pontobdella*, *Hirudo*) sind wir, falls uns auch sehr junge Exemplare nicht aushelfen, allein auf Schnitte angewiesen; aber an anderen verwandten und durchsichtigen Formen schon orientirt, stoßen wir auch hier auf keine Schwierigkeiten.

Taf. 9 Fig. 7 stellt die Structur der Tastkegelchen, wie ich glaube, zur Genüge dar; anstatt einer ausführlicheren Beschreibung verweise ich auf diese und hebe hier nur einige Punkte hervor.

Der Durchmesser der größten Tastkegelchen ist bei *Clepsine marginata* an der Basis 20—25 μ; ihre Höhe, um welche sie über das Niveau der übrigen Cuticula hinausragen, ist 10—15 μ. Sie sind also weit davon entfernt, mit unbewaffnetem Auge gut wahrnehmbar zu sein, wenn sie so überhaupt noch sichtbar sind. Unter ihrer Cuticula befindet sich eine eiförmige Gruppe epitheloider Zellen, welche nach Art der Blätter der Zwiebel an einander gelagert sind. Die Spitze der Eiform berührt nur ein geringeres centrales Feld des Cuticulakegels. Die Cuticula wird, den einzelnen epitheloiden Sinneszellen entsprechend, von je einer Cilie durchbohrt, welche an der Oberfläche frei hervorsteht. Die Cilien flimmern nicht, scheinen gar keine spontane Beweglichkeit zu haben und flottiren, immerhin eine gewisse Rigidität aufweisend, in der umgebenden Flüssigkeit, in dem Schleim an der Körperoberfläche herum. Diese specifischen Zellen sind 2—4mal so lang, wie die gewöhnlichen Epithelzellen; die Cilie selbst erreicht bei *C. heteroclita* 15 μ. Sie besteht aus einem äußeren, dünnen Flagellentheil, und einem inneren, dicken und kurzen Basaltheil, von welchem der andere sehr leicht abbricht. Für Dauerpräparate gelang es mir nur die Basaltheile zu fixiren, welche alsdann das Aussehen kurzer, dicht angeordneter Börstchen besitzen und auch an Schnitten sehr gut wahrnehmbar sind. Die Cilie ist

Digitized by Google

mehr oder weniger, der Basaltheil immer retractil. Bis zu einem gewissen Grad kann das Kegelchen als Ganzes zurückgezogen werden, und dann flacht sich die Cuticula ab, ja es entsteht sogar an seiner Stelle eine kleine tellerförmige Einsenkung. Zu jedem Kegelchen zieht von dem vorderen Seitennerv des betreffenden Ganglions ein Ästchen, und geht, vermittels einiger interponirter Ganglienzellen, in ein feines, die Eiform dicht umgebendes Fibrillennetz über.

Dies ist in den Hauptzügen der Bau jedes Tastkegelchens: Fig. 12 stellt eines von der Seitenlinie dar. In den kleineren bilden die Sinneszellen ein einfacheres Bündel, welches oft bloß aus 10—20 Zellen besteht.

Whitman wurde hauptsächlich durch das vermeintliche Fehlen von Cilien davon zurückgehalten, diese Kegelchen — Theile seiner »segmental sense-organs« — als Werkzeuge des Tastens zu betrachten, und dazu bewogen, in ihnen eher in phylogenetischer Bildung begriffene Augen (incipiant eye-spots **30** pag. 80) zu suchen. Im Gegensatz zu seinen Versuchen, welche alle auch eine andere Deutung, als die seinige, zulassen, überzeugen mich meine eigenen Versuche davon, dass die Kegelchen in erster Linie dem Tastsinne dienen, also mit Recht Tastkegelchen genannt werden können. Dass die so leicht nachweisbaren Cilien, und sogar ihre resistenten Basaltheile Whitman verborgen geblieben sind, darüber kann man sich nur wundern.

Alle Sinnesorgane der Hirudineen sind im Wesentlichen nach dem beschriebenen Schema gebaut und können in zwei Kategorien eingetheilt werden, je nachdem sie mehr oder weniger — wenigstens der eine Pol — in eine Pigmenthülle, Pigmentschale eingeschlossen sind und ihre Cilien schon eingebüßt haben, oder eine solche Schale nicht besitzen (obwohl sie mit Pigment in anderweitiger Verbindung stehen können), und ihre Cilien wohl entwickelt sind. Aus denen der ersten Kategorie haben sich die Augen differenzirt. In der zweiten finden wir die eigentlichen Tastkegelchen, deren Function durch die Pigmentunterlage, über welcher sie stehen (bei *Piscicola* der größte Theil, bei *Calliobdella* und *Ichthyobdella* die den schwarzen Punkten der ersten Ringe entsprechenden), und vielleicht auch durch jene gelben, opaken Zellen irgendwie, möglicherweise zu Tast-Wärmesinn, modificirt worden sein kann. Die sogenannten becherförmigen Organe der Kopfregion, hauptsächlich der Lippen, sind auch nichts Anderes, als wohl entwickelte große Tastkegelchen; denn ihre Function ist ebenfalls das Tasten,

Digitized by Google

und auch ihre Lage im Verhältnis zu den einzelnen Ringen der Kopfgegend durch dieselben Längslinien, wie am Mittelkörper bestimmt. Jener Umstand, dass die zu den Tastkegelchen der Lippen — ich glaube, es ist nicht nöthig, den auf Irrthum beruhenden Ausdruck »becherförmige Organe« weiter mit uns zu schleppen — ziehenden Nerven von jenen großen hellen Zellen, »large clear cells«, nicht begleitet wären, die zu den vermuthlichen segmentalen Sinnesorganen führenden jedoch immer, berechtigt WHITMAN gar nicht dazu, sich ihre Function als verschieden vorzustellen und letzteren in gewisser Hinsicht die Function von Augen zuzuschreiben. Die großen lichten Zellen sind nämlich im Grunde dieselben, wie die schleimhaltigen Polsterzellen des Körperparenchyms. Letztere kommen überall vor, und, die beiden Körperenden ausgenommen, überall in großer Menge; in den Augen haben sie zwar ihre Function gewechselt und dienen dem Gesichtssinn, aber mit den anderen Sinnesorganen haben sie gar nichts zu thun; die Nerven der Tastkegelchen der Lippen begleiten sie gewöhnlich nur aus dem einfachen Grunde nicht, weil sie in jener Körperregion überhaupt in viel geringerer Zahl vorhanden sind und auch anderswo nur zufällig in die Umgebung der die Kegelchen innervirenden Äste gerathen, ohne eine besondere Absicht der Organisation.

Um zur Ringelung zurückzukehren, so theilt sich jeder Ring der 6ringeligen Hirudineen durch eine Querfurche in zwei Hälften. Diese Querfurche ist bei der *Ichthyobdella* nicht viel seichter als die die Ringe von einander trennende Hauptfurche. Bei *Calliobdella* ist sie schon minder deutlich, aber auch von den Hauptfurchen ist die 1., 3. und 5. um ein Weniges seichter als die anderen. Jede Ringhälfte besitzt so viel Tastkegelchen wie ein Ring von *Piscicola*. Bei *Calliobdella* stehen die Tastkegelchen in der Nähe der Nebenfurche des Ringes, und nicht selten sieht man anstatt zwei kleinerer hinter einander stehender ein größeres; das andere ist in der Ausbildung so zurückgeblieben, dass es überhaupt kaum noch nachweisbar ist. Dies Alles, sammt der inneren Topographie beweist, dass jede Ringhälfte einer 6ringeligen Hirudinee einem *Piscicola*-Ringe entspricht, welcher aber auf dem Wege vollständiger Verschmelzung mit dem benachbarten ist. Letztere ist bei *Branchellion* schon eingetreten; eine solche Eintheilung der ursprünglichen Ringe ist bei *Branchellion* sogar noch weiter vorgeschritten, indem die bei *Calliobdella* noch in der Sechszahl vorhandenen Ringe eines Somits schon auf 3 reducirt sind, doch kann noch jeder Ring eine deutliche halbirende Quer-

Digitized by Google

furche aufweisen, und das sind jene Hauptfurchen der *Calliobdella*, welche minder tief als die anderen waren. Eben so sind auch die drei Ringe von *Clepsine* entstanden, welche alle durch mehr oder minder deutliche Furchen in je 4 Querfelder getheilt sind: jeder Ring trägt noch mit einer gewissen Regelmäßigkeit den 4 ursprünglichen Reihen entsprechende Tastkegelchen. Eigentlich ist die ganze Abweichung von dem Urschema bei *Piscicola* darauf zurückzuführen, dass, wenn sich ein Tastkegelchen stärker als die anderen entwickelt, dies immer auf Kosten seiner Nachbarn geschieht, von welchen je 2 oder 3, meist in derselben Längslinie stehende, in ihrer Entwicklung derart zurückbleiben, dass sie nur bei sorgfältigem Suchen, wenn überhaupt, aufzufinden sind.

Die Ringelung von *Pontobdella muricata* weicht hauptsächlich darin von der der anderen Rhynchobdelliden ab, dass bei ihr nicht nur der 1., sondern auch der 3. und 5. Ring größere Warzen trägt; der 2. und 6. sind zumeist ganz glatt, der 4. kann kleinere Warzen tragen. Bourne sucht die Anordnung, relative Größe und hauptsächlich die Zahl der Warzen im Bereiche eines Somits in einer ganz mächtigen Zeichnung zu veranschaulichen. Aber abgesehen davon, dass er seine Untersuchungen höchst wahrscheinlich an nicht hinreichend ausgestreckten Exemplaren gemacht hat, und so die großen Warzen der Ringe die warzenlosen dem Auge leicht entziehen konnten, ist ihm noch das kleine Missgeschick passirt, dass er die Ringe in seiner Zeichnung in umgekehrter Reihenfolge numerirt hat, und seine Beschreibung nach dieser umgekehrten Zeichnung einrichtet. So kommt es, dass er den 2. Ring 12 (nach meiner Betrachtung im Ganzen, sammt den zwischen den großen befindlichen 2 kleineren, 14) Warzen tragen und dem 4. bloß 10 (resp. 12) zukommen lässt: hinter diesem 10warzigen Ring zeichnet er den 1. Ring des nächstfolgenden Somits, welcher 8 Warzen, aber größere besitzt. Unglücklicherweise sind an beiden Enden seiner Zeichnung dieselben 8warzigen ersten Ringe von 2 Somiten angebracht, und um den Irrthum hervorzurufen, brauchte er nur die römische Zahl I neben den 1. Ring des 2. Somits, anstatt neben den des 1. zu schreiben. Wer auf *Pontobdella* nur einen Blick wirft, überzeugt sich davon, dass nach dem 1. Ring des Somits immer ein warzenloser, und nach diesem gleich der 10warzige kommt, welchen Bourne als letzten Ring des Somits fungiren lässt.

Wesentlich falsch ist ferner auch, und wahrscheinlich ebenfalls nach einem contrahirten Exemplar verfertigt, jene Zeichnung, welche

Digitized by Google

die ganze *Pontobdella* und ihre Ringelung wiederzugeben berufen sein sollte. Hätte BOURNE genügend ausgestreckte Thiere untersucht, wie sie nach meinem Verfahren leicht zu conserviren sind, so hätte er unmöglich 3 Dinge übersehen: 1) Die 1. Ringe, obwohl ihre Warzen viel größer sind, sind gar nicht breiter als jene, welche BOURNE, bei ihm der 2. und 4., halb so breit zeichnet: 2) die 3 Querreihen von großen Warzen stehen von einander, ihre Entfernungen von Höhepunkt zu Höhepunkt gemessen, in demselben Somit in gleichen Abständen, und der Ring mit den kleinen Warzen halbirt gerade eine solche Entfernung, also kann der BOURNE'sche 3. Ring schon desswegen nicht äquivalent dem vermeintlichen 1. und 4. sein; denn die einzelnen Ringe sind, da sie gleichwerthige Abschnitte vorstellen, in dem vollständigen, unreducirten Somit der Rhynchobdelliden nothwendigerweise auch gleich breit: 3) der BOURNE'sche 3. Ring hat vor dem Clitellum, ob er Warzen trägt oder nicht, eine selbständige Existenz nicht mehr und nicht weniger als der 2. und 6. (nach meiner Zählungsweise). — Es möge aber das Mitgetheilte genügen; was die Anordnung der Warzen betrifft, so verweise ich auf Taf. 8 Fig. 6.

So zu sagen eigene Merkmale hat nicht nur bei *Pontobdella* jeder Ring: wie schon erwähnt, finden wir auch bei anderen Gattungen außer den Merkmalen der ersten Ringe solche an den übrigen Ringen; und falls an mehreren Ringen des Somits gleiche Merkmale vorkommen, so sind sie doch an gewissen immer viel ausgeprägter, als an den anderen. So z. B. kennzeichnet den 5. Ring der Gnathobdelliden die äußere Nephridialapertur; den 3. der meisten *Clepsine*-Arten dunklere, schwärzliche oder rostfarbene Pigmentirung, bestehend aus demselben oberflächlichen reticulären Hautpigment, welches an allen Ringen, jedoch nicht so dicht gelagert, vorkommt. Weiter unterscheidet den 2. Ring von *C. marginata*, *C. sexoculata* etc. ein tiefer gelegener, marginaler, unregelmäßig geformter gelblicher Fleck etc.

Es wurde ebenfalls schon erwähnt, dass die 5 Ringe eines Somits der Gnathobdelliden aus Verschmelzung und Gruppirung der Ringe einer Urform herzuleiten sind, bei der auf ein inneres Somit noch je 12 äußere Ringe kamen, wie bei der heutigen *Piscicola*. Und zwar mag die Verschmelzung folgendermaßen stattgefunden haben.

Der 1. Piscicolaring (— wie ich kurz die Ringe des 12ringeligen, ursprünglichen Somits bezeichnen will —) gesellt sich zu dem

Digitized by Google

5. Gnathobdellidenring des vorhergehenden Somits; der 2. und 3. Piscicolaring desselben Somits bilden den 1. Gnathobdellidenring; der 4. und 5. den 2., der 6., 7. und 8. den 3., der 9. und 10. den 4., und endlich der 11. und 12. Piscicolaring sammt dem 1. des nächstfolgenden Somits den 5. Ring des betreffenden Gnathobdellidensomits (Taf. 8 Fig. 13).

Die Querfurche, oder anstatt ihrer eine eventuell vorspringende Naht, welche den 1., 2. und 4. Ring in zwei Hälften theilt, sowie auch die an diesen Ringen befindliche doppelte Zahl der Tastkegelchen resp. gelblichen Pünktchen (*Nephelis grandis* aus dem Sebeto) deuten nämlich im Vergleich mit denen eines Piscicolaringes darauf hin, dass diese Ringe aus Verschmelzung von zwei ursprünglichen entstanden sind; die etwas größere Breite des 3. und 5. Ringes, was hauptsächlich *Nephelis trocheta* noch ziemlich auffallend bewahrt, sowie der Umstand, dass die Querfurche das hintere Drittel ihrer Breite abtrennt, und auch die Sinnesorgane in dreifacher oder in einer darauf zurückführbaren Zahl und Größe vorhanden sind: Alles dies beweist, dass diese Ringe, im Gegensatz zu den anderen, drei ursprüngliche vorstellen, was im Ganzen 12 ursprüngliche Ringe ausmacht. Andererseits macht die Lagerung der Sinnesorgane und anderer Hautmerkmale in denselben Längsreihen, wie bei den Rhynchobdelliden, sowie der Umstand, dass ein Rüsselegel mit 12 Ringen in einem Somit vorkommt, und dass bei anderen Rüsselegeln diese 12 Ringe in 6, resp. 3 Gruppen vertheilt und so verschmolzen sind, mit deutlichen Spuren des ursprünglichen Verhältnisses, es schon an und für sich sehr wahrscheinlich, dass die ursprünglichen Ringe der Gnathobdelliden mit denen der Rhynchobdelliden identisch waren.

Nun liegt aber die äußere Nephridialapertur aller Rüsselegel auf dem 1. Ring, resp. auf der 1. Hälfte desselben, übrigens — immer am Rücken — in einer zwischen der äußeren Paramedian- und Marginallinie nach der betreffenden Gattung wechselnden Lage. Die Nephridialapertur der Gnathobdelliden fällt hingegen immer auf das hintere Drittel des 5. Ringes in die Nähe des Ringsaumes, in einer nach den Gattungen verschiedenen Entfernung von der Marginallinie, sei es am Rücken (*Haemadipsa*) oder, was weit häufiger, am Bauche. Die Nephridialapertur ist also sowohl bei den Rhynchobdelliden als auch bei den Gnathobdelliden immer an einen für die Familie charakteristischen Ring oder Ringtheil des Somits gebunden. Aus einer so constanten Lage der Nephridialapertur zur Längs-

Digitized by Google

achse des Körpers kann man, glaube ich, mit Recht darauf schließen, dass die durch sie bezeichneten Ringe in beiden Familien homolog sind, dass also ein 1. Ring von *Piscicola* mit dem hinteren Drittel eines 5. von *Nephelis* oder *Hirudo* identisch ist.

Es ermangeln auch andere Beweise nicht. Schneiden wir — indem wir in gleichem Grade gestreckte Exemplare nehmen — eine gut gehärtete *Hirudo* und eine *Pontobdella* an der Grenze eines äußeren Somits derart durch, dass die Schnittebene vertical auf die Körperachse zu stehen kommt, resp. überall durch die Tiefe der Kreisfurche geht, und vergleichen wir die so gewonnenen hinteren Schnittflächen, das heißt die vorderen Somitgrenzen. Bei *Hirudo* wird die vorderste Partie des Ganglions schon in die Schnittfläche fallen, wogegen bei *Pontobdella* das Ganglion weiter hinten steht und wir nur die Connective getroffen haben. Dasselbe Verhältnis zur Schnittfläche zeigt dem entsprechend auch das Hauptseptum. Wenn nun aber das Ganglion jedes Rüsselegels zwischen den Grenzen des 2. Piscicolaringes anfängt, also das Hauptseptum unmittelbar hinter dem 2. Ringe steht — wie dies leicht nachzuweisen ist — und Ganglion und Hauptseptum in den beiden Hirudineenfamilien eine ebenfalls, wenigstens in dem Mittelkörper, vollkommen constante relative Lage besitzen, so kann man nicht umhin anzunehmen, dass der 1. Ring der Gnathobdelliden mit einem 2. Piscicolaring anfängt.

Andererseits kann es, wie ich schon erwähnt habe und zu beweisen im Stande bin, nicht in Zweifel gezogen werden, dass in der inneren Topographie sowohl des Rhynchobdelliden- als auch des Gnathobdellidensomits die Dreizahl die herrschende ist. Das Hauptseptum und die beiden Nebensepta theilen das Somit in 3 hinter einander stehende gleiche Abschnitte, oder — wenn nur ein Nebenseptum deutlich ausgebildet ist — trennt letzteres das hintere Drittel des Somits ab. Seiten- und Bauchgefäß der Gnathobdelliden geben im Bereich eines Somits je 3 Hauptäste ab; und zwar 2 in dem vorderen Drittel nahe an einander, das Bauchgefäß von der Ganglienerweiterung aus; der 3. Ast hingegen entspringt immer in dem hinteren Drittel des Somits. Die Einschnürungen des Darmes entsprechen constant der Lage der Septa. Jedes Ganglion besteht aus 6, mit besonderen, eigenen Hüllen versehenen Ganglienkapseln; von jedem entspringen rechts und links ein Paar Seitennerven; der 1. Seitennerv ist aber dünner und der 2. zerfällt alsbald in 2, mit dem ersten gleich dicke Bündel, was also ganz auf dasselbe heraus-

Digitized by Google

kommt, als ob das Ganglion vom Anfang an drei Seitennerven abgegeben hätte. Ich will mich aber gegenwärtig nicht in nähere Erörterungen über solche Sachen einlassen, welche eigentlich in den topographischen Theil meiner Arbeit gehören.

An jungen *Nephelis*, hauptsächlich an solchen, welche noch nicht aus dem Cocon gekrochen sind, sind außer den Hauptsepta auch die Nebensepta so stark entwickelt, dass ein Somit des Thieres, da die Furchen der definitiven Ringelung noch nicht tief sind, auf den ersten Blick auch äußerlich aus 3 Ringen zu bestehen scheint.

Das Alles ließe sich mit den 5 äußeren Ringen der Gnathobdelliden schwer vereinigen, wenn wir diese nicht als secundär, aus ursprünglich 12 Rhynchobdellidenringen entstanden auffassen könnten, und zwar in der eben geschilderten Weise, welche ich durch das Mitgetheilte, wenn auch noch nicht endgültig bewiesen, so doch in hohem Grade wahrscheinlich gemacht zu haben glaube.

Überhaupt scheint das Vorhandensein von 12 äußeren Ringen auf ein inneres Somit auch bei den Rhynchobdelliden der ursprüngliche Zustand gewesen zu sein. Demnach wären die 6 Ringe von *Ichthyobdella* und *Calliobdella* nur das Übergangsstadium zu den 3 Ringen von *Branchellion* resp. — in anderer Richtung der Phylogenie — von *Clepsine*. Ich halte es, aus anders wo weiter aus einander zu setzenden Gründen für nicht wahrscheinlich, dass 3 ursprüngliche Ringe sich in 12 gespalten hätten, in welchem Falle umgekehrt die seichteren Furchen der Branchellion- oder Clepsineringe den Anfang des Processes bedeuten würden.

Allerdings sind die 12 Ringe von *Piscicola* nur Einschnürungen der Haut, wogegen die Dreitheilung in den ganzen Organismus tief eingreift. Dieses findet aber eine andere Erklärung in phylogenetisch der Ordnung als solcher vorangegangenen Verhältnissen; und die die äußeren Ringe trennenden Querfurchen dringen bei anderen Annulaten auch nicht tiefer ein als hier: höchstens bis zur Lage der Quermusculatur des Körpers, oder wo, wie bei *Pontobdella*, das subepitheliale Bindegewebe eine relativ sehr dicke Schicht bildet, nicht einmal so weit. Die eigentlichen Grenzen des Somits sind auch nicht äußerliche Ringfurchen, sondern die Hauptsepta, welche bei Rhynchobdelliden nie ganz dem vorderen Ende jenes Körperabschnittes entsprechen, welchen wir als äußeres Somit behandelt haben. Die Nebensepta treten bei Rhynchobdelliden ebenfalls sehr früh auf, und wie mir scheint, gleich mit dem Beginn der Segmentirung. Anfangs schnüren aber nur die Hauptsepta die Körperoberfläche ein,

Digitized by Google

sie derart segmentirend; erst nach weiterer Vermehrung der Muskelbündel der Nebensepta zeigt die Haut auch diesen entsprechend drei Abschnitte auf ein Somit. Noch später tritt die Eintheilung der Haut in 6, resp. 12 Ringe ein; und die Nebenfurchen von *Branchellion* und *Clepsine* erscheinen — wie ich glaube — in Folge irgend einer Art von Atavismus, erst postembryonal. Dies Alles steht nicht in Widerspruch mit der Ursprünglichkeit der 12 Ringe bei der Hirudineenordnung; es beweist nur, dass die innere Dreitheilung noch älteren Ursprungs ist.

Das über Ringelung der Hirudineen Gesagte können wir folgendermaßen zusammenfassen:

Alle Gattungen der Hirudineen haben 3, resp. 2×3 oder 4×3 Ringe auf ein inneres Somit, oder es kann wenigstens die Zahl ihrer gegenwärtigen Ringe auf ursprünglich 12 zurückgeführt werden. Eine allgemeine Charakteristik der Hirudineenringe liefern die Tastkegelchen, welche in 18 Längslinien oder wenigstens in einer auf diese zurückführbaren Stellung angeordnet sind. Diese Tastkegelchen sind das primitive Sinnesorgan der Hirudineen; sie sind — um die nächstfolgenden Abschnitte zu anticipiren — über den ganzen Körper in gleicher Weise verbreitet und lassen aus sich durch segmentale Differenzirung in der Kopfgegend die Augen hervorgehen. Eine andere, nicht segmentale Differenzirung sehen wir in der Tendenz der Tastkegelchen, sich an der Marginallinie oder in der dieser nächstliegenden Längslinie stärker auszubilden: ein Vorgang, welcher bei *Hirudo* zur Entstehung einer der Seitenlinie der Capitelliden homologen marginalen Sinneslinie geführt hat — ohne dass wir desswegen genöthigt wären, ein marginales Tastkegelchen von *Hirudo* einem ganzen Seitenorgan der Capitelliden gleichzusetzen.

Eine solche Gleichwerthigkeit würde dann vorhanden sein, wenn in der Marginallinie von *Hirudo* auch eine segmentale Differenzirung eingetreten wäre, vielleicht in derselben Weise wie in anderen Längslinien, wo Augen hervorgerufen worden sind. Die segmentale Differenzirung an dem Mittelkörper der Hirudineen ist aber höchstens in geringen Spuren und nur bei gewissen Arten vorhanden, indem die Tastkegelchen eventuell vergrößert, auf gewisse Hautwarzen gerathen oder eine aus Pigment resp. aus jenen gelblichen, opaken Zellen bestehende Unterlage bekommen. Von segmentalen Sinnesorganen des Mittelkörpers der Hirudineen kann jedoch noch keine Rede sein. Auf hervorstehenden, wenn auch gelegentlich retrahirbaren Warzen —

Digitized by Google

des Rückens z. B. — ausgesetzt zu sein, wäre speciell für die Tastkegelchen kein so großer Vorzug vor anderen (wenn es überhaupt ein Vorzug ist), dass WHITMAN's Ansicht selbst von diesem Standpunkt aus gerechtfertigt erschiene.

»Carry this disparity — sagt WHITMAN, indem er die nach seiner Meinung größeren Warzen der inneren lateral-line (!) von *Clepsine* bespricht — in development and functional value to the extreme, and the result would be a single series of lateral-line organs on each side, as in the case of the Capitellidae (EISIG).« Dass diese Folgerung in dieser Form nicht bestehen kann, erhellt hauptsächlich aus zwei Thatsachen: 1) dass diese inner lateral-line — die innere Paramarginallinie nach meiner Terminologie — mit der Seitenlinie der Capitelliden absolut nicht homologisirt werden kann; 2) dass die an ihr stehenden größeren Warzen, z. B. von *Clepsine*, als solche nicht Sinnesorgane sind.

E. Die Anordnung der Ringe in dem Mittelkörper.

Innerhalb der Grenzen des Mittelkörpers, welche oft schon nach äußeren Merkmalen, bisweilen aber nur mit Hilfe der inneren Topographie bestimmt werden können, sind immer 12 Ganglien und dem entsprechend 12 Somite zu zählen.

Das typische Somit, welches wir schon beschrieben haben und welches als bezeichnend für die Gattung immer eine bestimmte Ringelzahl und Lage der Nephridialapertur, für die Art die besonderen Merkmale der einzelnen Ringe aufzuweisen hat, kann sich in vier Richtungen modificiren: in relativer Größe, in Form, in Zahl der Ringe und in den speciellen Merkmalen der einzelnen Ringe, wozu auch die relative Breite des Ringes im Bereich des Somits selbst gehört. Bei dieser Gelegenheit können wir die vier Möglichkeiten nicht bei allen Gattungen verfolgen; das Hervorheben der wichtigsten Eigenthümlichkeiten einzelner, mit stellenweiser Vergleichung des erwachsenen Thieres und des Embryo, möge genügen.

Branchellion. Das erste Mittelkörpersomit ist um ein Drittel kürzer als die anderen. Der vordere Umschlagerand desselben ist ringförmig verdickt; es wird durch eine mäßige Quereinschnürung ungefähr halbirt. Das eigentliche innere Somit beschränkt sich auf die hinter dieser Quereinschnürung gelegene Hälfte, ist also an Größe auf ein Drittel des Typischen reducirt (eigentlich auf $^2/_3$ reducirt

Digitized by Google

und dabei im Interesse der Ringfalte verkürzt). Dass dieses Drittel ein erstes Somitdrittel vorstellt, beweist das darin gelegene Ganglion und Hauptseptum. Äußerlich sind aber zwei Drittel der einem Somit entsprechenden Hautoberfläche zur manschettenförmigen Präputiumfalte umgestaltet: das eine in die innere, das andere in die äußere Lamelle. An der Bildung des Präputiums nehmen nur Hautelemente Theil, und eine Zellenlage der Quermusculatur; es gehört aber embryologisch wahrscheinlich auch die äußere Lage der Quermusculatur zur Haut, um nach anderen Gattungen zu schließen. Die Innenfläche ist pigmentarm, vollkommen glatt und eben so wie das Somit der weiblichen Geschlechtsöffnung mit sehr regelmäßigem, längerem Cylinderepithel bedeckt. Von den großen Clitellardrüsen mündet keine an ihr; höchstens kleinere Hautschleimdrüsen, auch diese in geringer Zahl.

Ihre volle Entwicklung erreicht die Präputiumfalte erst kurz vor der Geschlechtsreife. An jungen *Branchellion*, selbst wo die Kiemenanhänge bereits ausgebildet sind, ist von ihr noch nichts wahrnehmbar. Das erste Somit des Mittelkörpers bildet aber auch hier nur $^2/_3$ des typischen und besteht ebenfalls aus zwei Ringen. Wir haben also hier mit einer geschlechtlichen Anpassung zu thun, von welcher in der Ontogenie nur das postembryonale Auswachsen der Hautfalte und eine consecutive Verkürzung des inneren Somits wiederholt wird, nicht aber der ganze Process der Reduction desselben. (Der Unterschied zwischen Reduction und einfacher Verkürzung wird weiter unten aus einander gesetzt.)

Calliobdella. Die Somite sind mit Ausnahme des ersten und des letzten der zwölf in Länge ebenfalls gleich, um so verschiedener ist aber ihre Gestalt und Breite. Um längere Beschreibung zu vermeiden, verweise ich auf die Skizze Taf. 9 Fig. 9. Die Anschwellung des Körpers fällt hauptsächlich in die 4. Region, in die des entodermalen Hinterdarmes, und erreicht ihren Höhepunkt mit dem 3. Somit desselben. Sowohl das 1., als das 12. Somit ist um $^1/_3$ reducirt. An dem 12. sind anstatt 6, nur 4 Ringe zu zählen, diese aber ganz deutlich.

Das 1. Somit bildet auch bei *Calliobdella* eine Präputiumfalte; äußerlich sind davon 4 Ringe sichtbar; die ersten zwei sind an der Innenfläche der Falte zu suchen. Wenn sich das Thier vollständig ausstreckt, so glättet sich die Falte beinahe ganz aus und bedeckt auch während der Ruhe nur theilweise das hintere Clitellumsomit; im Falle starker Contraction aber noch vollkommen. Also

Digitized by Google

ist der phylogenetische Vorgang der Präputiumbildung hier noch weniger vorgeschritten als bei *Branchellion*.

Ichthyobdella und *Piscicola*. Von einer Präputiumfalte sind nur Spuren vorhanden, ein verdickter Vorderrand des ersten Mittelkörpersomits. Wesentlich verschieden von den anderen ist nur das 12. Somit, indem es bloß 4 resp. 8 äußere Ringel besitzt.

Pontobdella. Die Warzen des 1. Ringes des 1. Mittelkörpersomits sind immer hervorstehender als die des 2. Somits. Dies ist die einzige Spur, der Anfang des Processes, welcher zur Herstellung des Präputiums von *Branchellion* führt und damit haben wir eine beinahe vollständige phylogenetische Entwicklungsreihe einer Präputiumfalte, welche in ihrer höchsten Ausbildung das ganze dritte Clitellumsomit, das heißt die weiblichen Genitalien, vollkommen bedeckt. Glieder dieser Reihe sind: *Pontobdella*, *Piscicola*, *Ichthyobdella*, *Calliobdella* und *Branchellion*.

Die Mittelkörpersomite von *Pontobdella* sind im Verhältnis zu ihrer Dicke, welche nach vorn bis zu einem höheren Grad, aber allmählicher als nach hinten abnimmt, auch an Länge verschieden; und zwar können sie in dieser Hinsicht in folgende abnehmende Reihe gestellt werden: a) Somit 8; b) 7 und 9; c) 6, 5, 4; d) 3 und 10; e) 2, 1 und 11; f) Somit 12. In dieser Reihe ist e $^2/_3$ von a; und f ebenfalls $^2/_3$ von e.

Daraus ist klar, dass die bei ihrer größten Länge auch dicksten Somite die ersten drei der Hinterdarmregion, also die sind, welche in erster Linie dazu berufen sind, den colossalen Blinddarm (den sackförmigen Anhang des Mitteldarmes), welcher als Blutreservoir dient, zu beherbergen.

Das 12. Somit besteht aus vier Ringen mit 2 Reihen von Warzen, welche sowohl durch ihre relative Größe als durch Zahl und Anordnung den betr. Ring als einen 1. resp. 3. des typischen Somits bestimmen. Da nun auch die Länge dieses Somits bloß $^2/_3$ des ersten beträgt, so kann kein Zweifel darüber herrschen, dass $^1/_3$, und zwar das hintere, eingebüßt wurde.

Clepsine. Von den anderen verschieden sind nur das vorletzte und letzte Somit, jenes indem es, schon postembryonal, kürzer wird, aber noch 3 Ringe behält, dieses indem es bloß aus 2 Ringen besteht: den 1. mit den charakteristischen Warzen, den 2., z. B. bei *Cl. marginata*, mit dem an jedem zweiten Ring vorkommenden gelben

Digitized by Google

Fleck in der Marginallinie. Also wurde auch hier ein 3. Ring, das hintere Drittel des Somits, eingebüßt.

Nephelis. Alle Somite des Mittelkörpers sind äußerlich unter einander in jeder Beziehung vollkommen gleich; nur der 3.—5. Ring des 12. Somits ist schmäler als die anderen.

Hirudo und *Aulastoma.* 10 Somite sind gleich, vom 11. sind die Ringe schmäler, vom 12. sind nur 3 vorhanden.

In den beiden letzten Gattungen werden die Ringe des 11. Somits erst postembryonal verschmälert, dagegen legt sich das 12. Somit gleich von Anfang an mit 3 Ringen an. Betrachtet man diese Ringe am erwachsenen Thiere näher, so kann kein Zweifel darüber sein, dass der 1., 2. und 3. Ring des typischen Somits erhalten wurde. Der 1. Ring trägt nämlich die für erste Ringe von *Hirudo* charakteristischen 8 weißlichen Punkte; der 3. ist breiter und durch eine oft ganz deutliche Querfurche in eine vordere breitere und hintere schmälere Hälfte getheilt. Nun ist der 4. und 5. Gnathobdellidenring mit dem hinteren Drittel des entsprechenden Rhynchobdellidensomits, wozu sich noch der erste Piscicolaring des nächstfolgenden Somits gesellt hat, gleichwerthig (Taf. 8 Fig. 13). Wenn also auch bei Gnathobdelliden wie bei Rhynchobdelliden das hintere Drittel des 12. Somits ausgefallen ist, so muss der erste Piscicolaring des nächstfolgenden Somit irgend wo noch vorhanden sein. Und eben aus diesem virtuellen Vorhandensein erkläre ich, dass der 1. Ring des folgenden Aftersomits, obwohl er alle dem typischen 1. Ringe angehörigen Merkmale aufweist, dennoch so breit ist, wie es in der Regel nur dem 3. und 5. Ring des Somits zukommen würde: in diesem Ring ist nämlich mit dem gewöhnlichen ersten Gnathobdellidenring der 1. Piscicolaring des entsprechenden Rhynchobdellidensomits verschmolzen, da er sich zu dem 5. Ring des vorhergehenden nicht gesellen konnte.

Fassen wir das in diesem Capitel Gesagte kurz zusammen:

Das 2.—11. Somit des Mittelkörpers ist immer in der für die Art charakteristischen Weise gestaltet. Unterschiede können nur in der relativen Größe postembryonal, in Folge des überwiegenden Wachsthums gewisser Darmabschnitte entstanden sein. Die Modificationen des ersten Somits werden immer durch die unmittelbare Nähe des Clitellums hervorgerufen; es sind dem geschlechtlichen Leben dienende, theilweise nur postembryonal auftretende Gestaltungen. Das 12. Somit ist, mit Ausnahme von *Branchellion*, *Nephelis* (*Trocheta*)

Digitized by Google

und *Leptosoma* Whitman (*Macrobdella*?), um ein Drittel, und zwar das hintere, des typischen Somits reducirt, also von 3 Ringen auf 2, von 6 auf 4, von 12 auf 8 und von 5 auf 3: die fehlenden Ringe bedeuten immer einen gleichwerthigen inneren Somitabschnitt. Eine Ausnahme in anderer Richtung ist noch *Haemadipsa*, bei welcher zwei Drittel des betreffenden Somits abhanden gekommen sind.

Diese Erscheinung, die Unvollständigkeit der Endsomite des Mittelkörpers etc., kann ich schon desswegen nicht mit Whitman als allgemeine phylogenetische Tendenz der Ordnung betrachten (29 pag. 84—85), weil sie sehr alte Formen, unter anderen *Ichthyobdella* und *Pontobdella*, in derselben Weise, wie nach Whitman zu den jüngsten gehörende, z. B. *Hirudo*, aufweisen können, und sie andererseits bei solchen Gattungen, welche in der phylogenetischen Reihe sehr fern von einander stehen — und zwischen welche sich Formen mit reducirteren Somiten reihen — gleichfalls fehlt oder weniger weit vorgeschritten ist.

Dem Mitgetheilten muss ich noch hinzufügen, dass das reducirte 12. Somit der Gnathobdelliden niemals Nephridialaperturen trägt: wogegen an dem von *Nephelis* solche noch vorhanden sind. Das 12. Somit der Rhynchobdelliden besitzt zwar Nephridialaperturen, aber diese sind an dem Vorderrande des Somits gelegen, also dieselben, welche bei Gnathobdelliden noch an dem Hintersaume des vorhergehenden zu suchen sind und dort auch immer aufgefunden werden können. Demnach ist die Zahl der äußeren Nephridialaperturen des Mittelkörpers der Gnathobdelliden 11. In der Subfamilie der ichthyobdelliden Rhynchobdellen fehlen sie an dem ersten und zweiten Mittelkörpersomit auch dann, wenn das erste Somit vollständig, wie bei *Pontobdella*, ist: sie haben also im Ganzen 10. An dem 2. Somit von *Clepsine* sind sie aber schon vorhanden, also existiren im Ganzen 11. Die Ursache dieser Unterschiede liegt einfach darin, dass reducirte Somite des Mittelkörpers auch der inneren Anlage der Nephridien entbehren.

F. Die Anordnung der Ringe in der Clitellarregion.

Das eigentliche Clitellum. Es besteht aus 3 Somiten. Das 3. trägt die weibliche, das 2. die männliche Geschlechtsöffnung; das 1. nimmt bei den Gnathobdelliden an der Bildung des Gürtels Theil, welcher hauptsächlich aus verdickter, mit vielen Drüsen versehener Haut besteht: bei den Rhynchobdelliden ist es theilweise präputium-

Digitized by Google

artig umgestaltet, theilweise fehlt jedes besondere Kennzeichen. Die Ganglien müssen hier nicht nothwendigerweise im Bereich des 1. Somitdrittels liegen, sie können nach vorn verschoben sein, schreiten aber nie über die vordere Grenze des eigentlichen Clitellums hinaus. Die Ursache dieser Verschiebung mag mit der Reduction der betreffenden Somite in Zusammenhang stehen.

Um die Hauptresultate meiner Untersuchungen, namentlich jene, welche zum Beweise der in dieser Mittheilung darzulegenden Gesetze dienen, möglichst kurz zusammenfassen zu können, lasse ich hier gleich die Familiencharaktere der ichthyobdelliden Rhynchobdellen vorangehen, wie ich sie nach den gesammten Gattungen festgestellt habe.

Die die Geschlechtsöffnungen tragenden Somite bilden meistens, das 3. immer, einen ringförmig eingeschnürten Theil des Leibes. Nur das 2. Clitellumsomit von *Branchellion* verdickt sich, hauptsächlich zur Zeit der Geschlechtsreife, zu einem hervorstehenden Gürtel, welcher den Systematikern die Veranlassung gegeben hat, den ganzen Branchelliongürtel als kugeligen Knoten zu bezeichnen. Sie sind auf $^2/_3$ des typischen Mittelkörpersomits reducirt; die Geschlechtsöffnungen, von welchen die weibliche immer die kleinere ist, liegen in ihrer vorderen Hälfte. Das 1. Somit ist, eben so wie das 1. des Mittelkörpers, behufs Bildung einer natürlicherweise nach hinten gerichteten Präputiumfalte reducirt, und zwar am meisten bei *Pontobdella*, hier auf $^1/_3$ des typischen Somits. Je größer diese Reduction an dem ersten Clitellumsomit ist, um so geringer ist sie an dem des Mittelkörpers. Die Clitellardrüsen münden zum Theil an dem 1., hauptsächlich aber an dem 2. Somit.

Die phylogenetische Reihe der Reduction, resp. Verkürzung des 1. Somits ist: *Branchellion*, *Calliobdella*, *Ichthyobdella*, *Piscicola*, *Pontobdella*. Bei letzterer ist die ausziehbare Falte verschwunden, die Reduction des Somitkörpers hat aber den höchsten Grad erreicht.

Dieses Somit von *Pontobdella* besteht nämlich bloß aus einem stark hervorragenden, große Warzen tragenden, breiten, und aus einem glatten, schmalen Ringe. Die Zahl, Größe und Lage der Warzen bestimmen unzweifelhaft einen ersten Ring eines typischen Somits; der glatte Ring gehört als zweiter dazu, um ein Somitdrittel auszumachen. Diesen zweiten schmalen Ring zeichnet zwar auch Bourne (18 Taf. 26 Fig. 7), deutet ihn aber irrthümlich, indem er glaubt, dass er »possibly with some special relation to the formation

Digitized by Google

of the cocoon« wäre. Die anderen zwei Drittel des ursprünglichen äußeren Somits haben sich unter das erste eingestülpt, sind dort festgewachsen und während der Phylogenese allmählich verschwunden, aber nicht spurlos, denn die Histologie dieses Somits überzeugt uns davon, dass zur Bildung desselben eine ausnehmend große Menge von Hautelementen verwendet worden ist, und dass hauptsächlich die Bindegewebsschicht auffallend dicker als an allen anderen Somiten ist.

Hier haben wir also den umgekehrten Vorgang, wie den oben auf Seite 190 beschriebenen. Ursprünglich scheint nur die vordere Präputiumfalte ausgebildet gewesen zu sein, die männliche Genitalapertur beschützend, während das erste Mittelkörpersomit sich sexuell noch nicht angepasst hat; in dem Maße aber, wie sich später die vordere Präputiumfalte ausglättete, gestaltete sich das erste Mittelkörpersomit zu einer mehr die weibliche Geschlechtsöffnung bedeckenden um.

Die Familiencharaktere des Clitellums der Gnathobdelliden sind folgende: Alle 3 Somite sind vollständig; die Haut derselben schwillt hauptsächlich während der Geschlechtsreife zu einem dem des Regenwurmes ähnlichen Gürtel an. Die Geschlechtsöffnungen, von welchen die weibliche immer kleiner ist, während aus der männlichen ein fadenförmiges Begattungsorgan (*Hirudo*) hervorgestülpt werden kann, sind an ihrem betreffenden Somite relativ weiter nach hinten gelagert, als die der ichthyobdelliden Rhynchobdellen.

Einen Übergang zwischen den zwei geschilderten Clitellumtypen bildet das von *Clepsine*. Es besitzt weder Hautanschwellung, noch irgend eine andere besondere Anpassung. Die männliche Geschlechtsöffnung ist im Vergleich mit der von *Branchellion* und *Pontobdella* um anderthalb, die weibliche nur um ein halbes Somitdrittel nach hinten verschoben, indem jene zwischen den 2. und 3. Ring des 2. Somits, diese zwischen den 1. und 2. des 3. in die Furche zu liegen kommt.

Die männliche Geschlechtsöffnung von *Nephelis* liegt zwischen dem 4. und 5., die weibliche zwischen dem 1. und 2. Ring des betreffenden Somits, jene in dem 3., diese in dem 1. Somitdrittel, also jene um zwei Drittel, diese kaum um Etwas weiter nach hinten, als die von *Branchellion*. Bei *Aulastoma* liegen beide Geschlechtsöffnungen an einem 3. Ring, also in dem 2. Drittel des Rhynchobdellidensomits, um ein Drittel weiter nach hinten als die von *Branchellion*; die von

Digitized by Google

Hirudo hingegen nicht ganz um ein Drittel ($^3/_{12}$) weiter, da sie sich zwischen dem 2. und 3. Ring des betreffenden Somits befinden. Die Geschlechtsöffnungen von *Hirudo* und *Aulastoma* werden demgemäß durch 3, die von *Nephelis* durch $1^1/_2$ Somitdrittel von einander getrennt. *Nephelis* steht auch in der Lage ihrer Geschlechtsöffnungen näher bei den Rhynchobdelliden (namentlich bei *Clepsine*) als die anderen Gnathobdelliden.

Alle Gebilde des Clitellums, so wie auch die relative Größe der Geschlechtsöffnungen können von der Art und Weise der Begattung und der Coconbildung abgeleitet werden.

Das Praeclitellum. Zwischen den Ganglien des Gürtels und der Gangliengruppe des Schlundringes können immer und ohne jede Schwierigkeit 3 gesonderte Ganglien gezählt werden, deren Lage aber nur bei den Gnathobdelliden immer vollkommen der typischen entspricht, wie sie an dem Mittelkörper zu beobachten war. Es kann nämlich eine aus der inneren Topographie leicht erklärliche, kleine Verschiebung stattgefunden haben. Demnach besteht das Praeclitellum aus 3 Somiten, welche alle vollständig sind; eine Ausnahme bilden *Aulastoma*, *Macrobdella*, *Hirudinaria* (Whitman), *Hirudo* und *Haemadipsa*, also eine gesonderte Gruppe der Gnathobdelliden, bei welcher das erste Praeclitellumsomit auf 3 Ringe, auf $^2/_3$ des typischen Somits, reducirt ist. Im Übrigen sind alle 3 einander gleich. Von denen des Mittelkörpers unterscheiden sie sich durch ihre allmähliche Längenabnahme gegen das Kopfende, und dadurch, dass an ihren Ringen gewisse Merkmale fehlen, andere minder ausgeprägt erscheinen. Bei Feststellung der Homologien der Kopfregion müssen in erster Linie diese in Betracht gezogen werden. Die Längenabnahme der Somite geschieht nach einer gewissen Gesetzmäßigkeit, welche ich in einem späteren Capitel aus einander setzen werde.

An dem Praeclitellum der Ichthyobdelliden fehlen die contractilen Seitenblasen, wie auch schon am Clitellum; oder sie sind wenigstens von außen nicht wahrnehmbar, obwohl die ihnen entsprechenden Höcker der Haut an den ersten Ringen vorhanden sein können (*Calliobdella*); auch diese sind rectractil, pulsiren aber nie. Es fehlen außerdem, wie ebenfalls auch schon am Clitellum, die Nephridialaperturen. *Clepsine* dagegen besitzt solche an allen dreien, ja sogar auch am 1. Clitellumsomit. Unter den Gnathobdelliden besitzt *Nephelis* an keinem Clitellumsomit, *Aulastoma* außer an dem Clitellum nur am 3., *Hirudo* an allen 3 Praeclitellumsomiten äußere Nephridialaperturen. Da aber das hintere Drittel des 1. Praeclitellumsomits bei

Digitized by Google

Hirudo fehlt, so ist auch die Nephridialapertur an dem Vorderrande des 2. zu suchen, weil sie sammt dem 1. Piscicolaring desselben Somits hierher zurückverlegt wurde.

Bevor ich zur Analyse der Kopfregion, wo die Principien, welche uns bisher geleitet haben, die schwierigste Probe bestehen werden, übergehe, will ich einige Punkte nochmals kurz hervorheben.

Die Ringe je eines Hirudineensomits haben, von den Nephridialaperturen abgesehen, entweder gar keine besondere Merkmale oder falls sie alle oder ein Theil von ihnen solche besitzen, ist nach diesen Merkmalen der betreffende Ring überall zu erkennen, und sie können nirgends vollständig fehlen, wo in irgend einem Somit jener Ring überhaupt vorhanden ist. In dieser Weise muss die WHITMAN'sche These von den segmentbezeichnenden Merkmalen modificirt werden; das heißt, die strenge Metamerie des Hirudineenkörpers äußert sich darin, dass jedem Ringe mit einer im Somit behaupteten bestimmten Lage auch bestimmte Eigenschaften zukommen, welche sich am ganzen Körper regelmäßig wiederholen. Diese Regelmäßigkeit ist es, welche BOURNE an dem Mittelkörper von *Pontobdella* nachzuweisen versuchte, ohne sie aber weiter in modificirte Verhältnisse, wo sie sich zu einem Gesetz hätte verstärken können, zu verfolgen. Jede Abweichung von dem gegebenen Somittypus besteht entweder in Reduction resp. einfacher Verkürzung, oder in überwiegender Ausbildung gewisser Merkmale, wobei andere in ihrer Entwicklung zurückbleiben. Vorläufig haben wir, bis auf endgültige Bestätigung durch die Analyse der Kopfregion, als Erklärung des Reductionsmodus das Gesetz der Somitdrittel angenommen. Und wir können a priori versichert sein, dass auch am Kopfe jeder Ring nur solche Merkmale haben wird, die ihm nach seiner Stellung im Somit zukommen, und dass keine entstanden sein werden, welche ihre Homologa nicht schon an den bisher beschriebenen Somiten besitzen.

Ich habe diese Principien am gesammten Körper aller oben aufgezählten Gattungen und Arten Schritt für Schritt verfolgt und dabei nicht die kleinsten Einzelheiten außer Acht gelassen, weil oft eben diese auf phylogenetische Verhältnisse das meiste Licht werfen. Alles hat die bisher mitgetheilte Auffassung nur gerechtfertigt. Ich kann mich jedoch für das Weitere in jene Einzelheiten nicht einlassen; es möge genügen, dass ich die wichtigsten Thatsachen kurz zusammenfasse und sie hier und da ein wenig beleuchte.

Digitized by Google

G. Die Anordnung der Ringe in der Kopfregion.

Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als wäre der Saugnapf, eben so wie die Haftscheibe, von einer Einstülpung des Körperendes herzuleiten. Dann könnte vielleicht die Innenfläche des Saugnapfes Homologon einer Fläche sein, welche bei dem Embryo in gewissen Entwicklungsstadien noch nach außen gekehrt gewesen ist, später aber in die Napfhöhle hineingezogen wurde. Ist nun diese Einstülpung in einem Stadium der Entwicklung vor sich gegangen, wo sich die Somitplatten schon hinter einander gereiht haben, also die Segmentirung bereits beendet war, so müssen wir die Ringe und Ringelmerkmale der Endsomite eines mit wohl ausgebildetem Saugnapf versehenen Hirudineenkörpers an der Concavität des Napfes irgend wie auffinden. Und wäre dies auch nicht der Fall, wären die Ringelmerkmale, wie meistentheils an der Concavität der Haftscheibe, schon verschwommen, resp. nicht ausgebildet, so müsste wenigstens die Kopfregion solcher Arten, welche überhaupt keinen eigentlichen, oder nur einen sehr geringen Saugnapf besitzen, äußerlich aus mehr Somiten bestehen als bei den Arten, wo sie sich zu einem mächtigen Saugnapf umgestaltet hat. So könnten die Unterschiede, welche in Zahl der Ringe und scheinbar auch in Zahl der Somite der Kopfregion der einzelnen Arten vorhanden sind, eine plausible Erklärung finden. Diese wäre aber von Grund aus falsch, nicht weniger als die Annahme BOURNE's, dass das Homologon des vorderen Körperendes der Gnathobdelliden in dem Rüssel der Rhynchobdelliden zu suchen sei.

Sie wird sowohl von Seiten der Embryologie als auch von Seiten der äußeren und inneren Morphologie der Kopfgegend vollkommen widerlegt. Um uns nur auf die letztere zu beschränken, so beweise ich, dass die Kopfregion aller Gattungen und Arten, den 6 Ganglien entsprechend, welche im Vergleich mit denen des Mittelkörpers nur gering modificirt, zur Bildung des Schlundringes an einander (besser: nicht aus einander) gerückt sind, aus 6 auch äußerlich zu unterscheidenden Somiten besteht, und so das vordere Körperende der Gnathobdelliden dem der Rhynchobdelliden vollständig homolog ist. Diese 6 Somite in den mannigfaltigen Modificationen des Kopfes überall nachzuweisen, würde sehr lange Beschreibungen in Anspruch nehmen. Um die Art und Weise der Analyse zu illustriren, werde ich hier jedoch den Kopf von *Clepsine tessulata* ausführlicher dar-

Digitized by Google

stellen, welche unter allen von mir untersuchten Arten die einfachsten und klarsten Verhältnisse darbietet.

Clepsine tessulata Müll. (Taf. 8 Fig. 14). Als letztes Somit der Kopfregion finden wir 3 Ringe, welche von denen des Praeclitellums nur unwesentlich verschieden sind. An dem 1. sind zwar die 4 gelben Rückenflecke nur am lebenden Thiere deutlich zu sehen, sie sind aber unzweifelhaft vorhanden, hauptsächlich die inneren paramarginalen: die anderen bestehen nur je aus einer kleinen Gruppe von einigen verästelten, unregelmäßigen Zellen in den tieferen Lagen des subepithelialen Bindegewebes. Im Allgemeinen fällt es auf, dass die gelbe Zellenunterlage der paramedianen Warzen von dem Clitellum an nach vorn sich allmählich vermindert; wogegen der gelbe Marginalfleck der zweiten Ringe beständig verbleibt und bis zu dem äußersten Ende des Körpers zu verfolgen ist; ebenfalls beständig, wie bei *Cl. marginata*, ist hier die dunklere röthlichschwarze, oberflächliche Pigmentirung, die dunklen Querstreifen der dritten Ringe. Das nach vorn folgende Somit unterscheidet sich von dem beschriebenen nur dadurch, dass es der Träger des letzten, d. h. des 4. Augenpaares ist. Auf den ersten Blick sehen wir in der inneren Paramedianlinie anstatt der gewöhnlichen Warze einen intensiv schwarzen halbmond- resp. kahnförmigen, mit der Concavität nach außen und hinten schauenden großen Pigmentfleck. Er wird von einem weißen, pigmentlosen Hof umgeben, welcher nach außen etwas über die äußere Paramedianlinie reicht. Es scheint, als ob der dunkle Farbstoff dieser Fläche sich im Centrum angesammelt hätte, um das schwarze Pigment des Auges zu liefern.

Cl. tessulata zeichnet sich, wie schon erwähnt, vor allen ihren Gattungsgenossen dadurch aus, dass bei ihr jedem Tastkegelchen eben so wie bei *Piscicola* ein tiefer liegender schwarzer Pigmentstern entspricht, was den Tastkegelchen möglicherweise eine modificirte oder wenigstens gesteigerte Empfindlichkeit verleiht. Ich glaube diesen Umstand mit ihrer großen Lebhaftigkeit und der relativ hoch entwickelten Sinnesthätigkeit in Zusammenhang bringen zu können. Einzig bei dieser *Clepsine* habe ich beobachtet, dass sie aus nicht gut verschlossenen Gefäßen, das Wasser verlassend, hinauskriecht. Eine hat sich mir zwischen Wasserpflanzen, welche auf dem Tische zurückgeblieben waren, verkrochen und so eine ganze Nacht hindurch an der Luft verweilt, ohne dass es ihr besonders geschadet hätte. Sobald man ihnen irgend etwas nähert, so bemerken sie es sofort und suchen sich zu flüchten, indem sie lebhaft herumkriechen

Digitized by Google

und sich sogar aus dem Wasser hinauswagen. Eine solche größere Regsamkeit haben sie übrigens auch sehr nöthig, denn sie haben unter allen Clepsinen den weichsten und am leichtesten verwundbaren Körper. — An dem in Rede stehenden Somit sind die Sternflecke und auch die ihnen entsprechenden Tastkegelchen den Paramedianlinien der 1. Ringe, obwohl sie an anderen Somiten auch hier nicht fehlten, abhanden gekommen, wovon ich mich auch an Schnitten überzeugen konnte. Es wird also vielleicht nicht gewagt erscheinen, daraus die Folgerung zu ziehen, dass die großen Augen auf Kosten von mehreren kleinen Sinnesorganen, hier von je acht Tastkegelchen, entstanden sind. Ich denke dabei nicht an irgend eine Verschmelzung, denn die innere Paramedianlinie kann mit der äußeren nicht verwachsen, die Tastkegelchen können, nach meiner Ansicht, aus ihren bestimmten Längslinien in der Regel nicht heraustreten. (Ein anderer Fall ist es, wenn sie bei Verschmelzungen von Ringen ein wenig verschoben werden, so dass nicht selten, derselben Längslinie entsprechend, zwei gleich entwickelte neben einander zu stehen kommen, wie z. B. an gewissen Ringen von *Nephelis grandis* und *N. trocheta*.) Könnten die Tastkegelchen ihre Längslinien so ohne Weiteres verlassen, dann würde ihr constantes Verbleiben in solchen charakteristisch bestimmten Längslinien auch an anderen Somiten, wie wir es in der That finden, etwas Überflüssiges sein, würde die ganze seriale Homologie der Hautgebilde der Hirudineen — welche, wenigstens in einigen ihrer Äußerungen, zuerst erkannt zu haben WHITMAN's Verdienst ist — ihre Bedeutung vollkommen verlieren. Den phylogenetischen Bildungsvorgang der Augen von Hirudineen kann man sich also nur in der Weise vorstellen, dass von den auf einen Clepsinering, resp. ein Somitdrittel fallenden Tastkegelchen einer oder zweier benachbarter Längslinien eines, bei *Clepsine tessulata* in der inneren Paramedianlinie stehendes, an Größe und an Pigmentirung die anderen allmählich übertraf, wobei letztere sich dem entsprechend verkleinerten und bis auf heut zu Tage kaum noch nachzuweisende Reste geschwunden sind: so kann ein Auge das Äquivalent von acht Tastkegelchen bilden, ohne desshalb aus Verschmelzung derselben entstanden zu sein.

Vorwärts schreitend, können wir noch 2 vollständige Somite finden: an dem 1. Ring das Augenpaar, an dem 2. den gelben Marginalfleck und an dem 3. den dunklen Querstreif. Von dem schon beschriebenen Augenfleck ist nur der des letzteren Somits ein wenig

Digitized by Google

verschieden, indem er ein wenig größer ist und die Concavität der Pigmentschale nach vorn und außen wendet.

Mehr vollständige Somite, als die schon genannten 4, besitzt der Kopf nicht. Das folgende besteht nur noch aus 2 Ringen; an dem 1. das Augenpaar, an dem 2. der gelbe Marginalfleck; der 3. mit dem dunklen Querstreif ist verschwunden. Dieses Augenpaar, das 1. von *Cl. tessulata*, ist halb so groß als die anderen; seine Concavität blickt nach außen und vorn; der umgebende lichte Hof ist ebenfalls kleiner. Gleich daneben befindet sich auch eine äußere Paramedianpapille, zum Zeichen davon, dass dieses Auge nur aus den auf die innere Paramedianlinie fallenden Tastkegelchen entstanden ist.

Nun folgt das 1. Somit des Kopfes, das blasse, pigment- und augenlose Vorderende des Körpers, welches ziemlich vorstreckbar ist und dann zugespitzt, in der Ruhelage aber abgerundet erscheint. Es ist durchsichtig, und man kann darin 10 opake Pünktchen wahrnehmen, den mehr oder weniger deutlichen zehn Zacken des freien Randes entsprechend; vier von den zehn Pünktchen sind mehr der Bauchfläche genähert, und es stellt sich bei weiterem Vergleichen heraus, dass sie die charakteristischen 10 Wärzchen der 1. Ringe vertreten, dass also das 1. Körpersegment auf einen Ring, auf das 1. Drittel des typischen Somits reducirt wurde.

So ist es bewiesen — und kann bei jeder Art von jeder Gattung bewiesen werden —, dass sich die Kopfregion von *Cl. tessulata* aus 6 Somiten zusammensetzt. Zwei davon sind reducirt: das 1. auf ein, das 2. auf zwei Drittel des typischen Mittelkörpersomits. Verkürzt sind sie aber alle und zwar nach dem weiter unten darzulegenden Gesetz der Verkürzung. Von der Bildung eines Saugnapfes sind nur unwesentliche Spuren vorhanden, indem die Seitenlinien des Kopfes nicht ganz in dem Grade convergiren, wie es die Seiten des Praeclitellums angeben, und weiter darin, dass das VI. Somit im Vergleich mit dem V., welches das breiteste der Kopfregion ist, eine kleine Einschnürung, eine halsförmige Verjüngung aufweist.

Was meine Untersuchungen an anderen Clepsinearten betrifft, so will ich hier nur diejenigen erwähnen, welche sich auf die Rüsselrinne, resp. den Rüsselhalter und die Rückenplatte von *Clepsine bioculata* beziehen und neue Thatsachen und phylogenetische Verhältnisse zu Tage gebracht haben.

Die Mundöffnung der Clepsinen ist ein Längsspalt in der ventralen Mittellinie der Kopfregion von dem I. bis zu dem III.

Digitized by Google

Segment, meistens exclusive, reichend, und ist nach Belieben ausdehnbar und auch ganz verschließbar. An der oberen Wand der Mundhöhle ziehen bei *Clepsine bioculata* von der Hinterwand (vorderen Grenze des V. Somits) bis zu dem I. Somit 2 sich in der Mittellinie berührende Längsfalten, welche je einen Halbcanal bilden. Sie können sich, wenn das Thier ruht, auch ganz ausglätten; wenn es aber seinen Rüssel hervorstreckt, so bilden die beiden Halbcanäle ein Ganzes, welches die Fortsetzung des engen Pharynxcanals darstellt und mit einer kleinen querspaltähnlichen Öffnung nach vorn mündet. Durch letztere dringt der sich zum Saugen anschickende Rüssel hervor; die beiden Längsfalten unterstützen ihn und geben ihm während des Saugens die gehörige Richtung. Der Rüssel von *C. bioculata* ist nämlich sehr lang (er reicht in der Ruhelage von dem VI. bis zu dem XIII. Somit), dabei dünn und biegsam, so dass er ohne einen solchen Rüsselhalter nicht einmal in die weiche Haut der Wasserschnecken eindringen könnte; auch die Mundöffnung von *Cl. bioculata* ist nicht derart gestaltet, dass beim Anlegen der Lippen die Pharynxapertur ganz der zu durchbohrenden Haut aufliegen könnte, wie dies bei den Ichthyobdelliden der Fall ist; dann könnte allerdings ein Rüsselhalter trotz des langen Rüssels noch eher entbehrt werden (Taf. 8 Fig. 3 und 4).

Diese Einrichtung wurde meines Wissens bisher noch nicht berücksichtigt, trotzdem dass unter den Clepsinearten eine ganze Reihe ihrer phylogenetischen Entwicklungsstadien vorhanden ist. Der Entwicklungsgrad des Rüsselhalters steht zu der Länge des Rüssels in geradem, zu der scheibenartigen Ausbreitung der Kopfgegend in umgekehrtem Verhältnis. Je entwickelter nämlich die Saugscheibe selbst, um so kürzer ist der Rüssel und relativ auch um so dicker, unbiegsamer, wovon man sich hauptsächlich in der Subfamilie der Ichthyobdelliden leicht überzeugen kann.

Verfolgen wir aber die Ausbildung des Rüsselhalters in Gedanken noch über das Stadium bei *Cl. bioculata* hinaus. Die Falten werden zuerst hinten über dem so gebildeten Canal verwachsen, und von hier aus allmählich vorwärts, bis aus ihnen ein ganz geschlossener Canal entsteht, welcher nur in der Nähe des vorderen Mundrandes eine Öffnung besitzt, um dem Rüssel den Austritt zu gewähren. Nennen wir den Mund, resp. das Kopfende des Körpers Haft- oder Saugscheibe, wie es die Systematiker thun und wir haben den Fall vor uns, dass die »Mundöffnung«, unter welcher Bezeichnung wir die Öffnung, durch welche der Rüssel hervortritt, verstehen

Digitized by Google

sollen, sich nicht in der Tiefe der Saugscheibe, sondern in der Nähe des vorderen Scheibenrandes, an der Bauchfläche befindet. Und das ist es eben, was die Gattung *Haementaria* in der heutigen Systematik in erster Linie charakterisirt, sie von den Clepsinearten unterscheidet. Dieses Resultat kann mich in meiner schon früher geäußerten Meinung nur bestärken, dass *Haementaria*, deren eine Art von Fr. Müller (35) noch als *Clepsine costata* bezeichnet und nur von De Filippi (36) in die von ihm aufgestellte Gattung hineingezwängt wurde, als Gattung nur wenig von *Clepsine* entfernt ist. Bei ihr ist der Rüsselhalter schon zu einem constanten Canal zusammengewachsen und bildet das letzte Glied folgender phylogenetischen Entwicklungsreihe: *Cl. marginata*, *Cl. sexoculata*, *Cl. concolor* n. sp., *Cl. heteroclita*, *Cl. bioculata*, *Haementaria* (*Clepsine*) *costata* Müller und *H. officinalis* etc. de Filippi. — Übrigens steht (was ich hier nur flüchtig bemerke und weiter in dem systematischen Theil meiner Monographie aus einander setzen werde) *Cl. bioculata* der *Haementaria* nicht nur in Betreff allgemeiner anatomischer Verhältnisse, sondern auch in artbezeichnenden Merkmalen am nächsten, so dass man, glaube ich, annehmen darf, dass von ihr oder von einer ihr sehr ähnlichen Urform die Abtrennung der Art resp. Gattung in der Krim von *Haem. costata*, in Mexiko von den anderen noch bekannten drei Arten ausgegangen ist. Um so mehr, als *bioculata* über die ganze Welt verbreitet ist.

Cl. bioculata besitzt zwischen dem (nach meiner Zählungsweise) 16. und 17. Ring, also an der Grenze von Kopfregion und Praeclitellum, in der dorsalen Mittellinie eine eigenthümliche braune, hornartige Platte, welche zwar schon lange bekannt ist und in der Systematik als eines der constantesten Merkmale von *bioculata* fungirt, von welcher aber bisher weder Entstehung noch Bedeutung erkannt war. Ich bin im Stande, nachzuweisen, dass diese nichts Anderes ist, als der Überrest einer degenerirten, ursprünglich chitinige Fäden liefernden embryonalen Haftdrüse, durch welche die *bioculata* schon in sehr frühen Entwicklungsstadien, ehe noch die Eihülle geplatzt ist und das Mund- oder Afterende sich zum Haften organisirt hatte, stark an der Bauchconcavität der Mutter fixirt wird, indem von ihr ein Bündel im Wasser erhärtender, zäher Fasern, quasi eine Art von Byssus, ausgeschieden wird. Eine solche Haftdrüse besitzen die Embryonen von *Cl. heteroclita* ebenfalls; diese schwindet aber am ausgewachsenen Thiere noch mehr, als bei *bioculata*, bis auf kaum wahrnehmbare Spuren. Diese embryonale Haftdrüse entschädigt das

Digitized by Google

Thier für einen Saugnapf oder wenigstens für die entwickelteren, muskulösen Lippen der anderen Clepsinejungen, welche zwar erst nach dem Abwerfen der Eihülle resp. nach dem Ausschlüpfen aus dem primitiven Cocon, aber gleich mit dem Munde — mit dem Afterende erst später — an der Bauchwand der Mutter anhaften, und deren Kopfende immer breiter, stärker bleibt, als das von *bioculata* und *heteroclita*[1].

Um ein solches Organ, von welchem bei anderen Rüsselegeln als den zur *bioculata*-Gruppe gehörenden Clepsinen (*bioculata*, *heteroclita*, *concolor*, *sexoculata*) gar keine Spur vorhanden ist, hervorgehen lassen zu können, bedarf es in der Phylogenese gewiss geraumer Zeit, und jene Art, bei welcher es zum ersten Mal auftrat, musste sich von den übrigen schon sehr lange abgetrennt haben: die *Clepsine bioculata* muss sich sehr früh von der directen Abstammungslinie der übrigen Clepsinearten (*marginata* und *tessulata*) abgezweigt haben, wie sie auch übrigens eine sehr alte Art ist. Es weist nämlich Alles darauf hin, dass sich die *bioculata* schon viel eher als solche stabilisirte, als die übrigen Clepsinearten, die *marginata* auch nicht ausgenommen, obwohl diese ihren von Ichthyobdelliden ererbten,

---

[1] Während meiner Abwesenheit von der Z. Station und allen Bibliotheken, im Juli 1886, ist eine kleine Mittheilung von G. Dutilleul (Compt. Rend. Tome 105 p. 128—130) erschienen, auf welche ich durch ein Referat erst nach der Ablieferung dieses Manuscriptes an die Redaction aufmerksam gemacht wurde. Aus derselben erfahre ich, dass J. Nusbaum (Recherches sur l'organogénèse des Hirudinées, *Clepsine complanata* Sav., Paris 1886, 38 pgg. 4 Taf.), dessen Abhandlung mir nicht zugänglich war, ein provisorisches Rückenorgan bei den Embryonen von *Cl. complanata* Sav. beschrieben hat. Ich lese bei Dutilleul: »c'est une cavité pyriforme, limitée du côté externe par le feuillet exodermique soulevé et du côté interne par le mésoderme somatique. Les cellules exodermiques portent de longs appendices[!], qui servent à la fixation reciproque des jeunes. Cet organe disparaît bientôt et selon l'auteur [Nusbaum] sans laisser des traces«. Dutilleul behauptet dasselbe embryonale Rückenorgan auch bei *Cl. marginata* gefunden zu haben und glaubt — denn Beweise liefert er dafür gar keine —, dass die Rückenplatte von *Cl. bioculata* (»eine einfache Chitinlamelle in einer Depression der Haut«) im Embryo ein eben solches Organ gewesen sei. Rudimente der von mir bereits beschriebenen embryonalen Haftdrüse habe ich bei *sexoculata* ebenfalls gefunden; diese leisten aber gar keine ähnlichen Dienste wie bei *bioculata*, was auch selbstverständlich, da die Embryonen, so lange bis ihr Mundende zum Haften stark genug wird, zu mehreren in eine primitive Coconhülle eingeschlossen sind und, ohne herumgetragen zu werden, wie die von *marginata* gehütet werden. Bei *marginata* konnte ich keine Spuren dieser Haftdrüse entdecken. Dass Dutilleul gleich Nusbaum sowohl die Structur als auch die Function letzterer irrthümlich beschreibt, geht aus dem obigen Citat hervor.

Digitized by Google

scheibenartigen Saugnapf noch am wenigsten rückgebildet hat. Diese Annahme wird durch die schon erwähnte große Verbreitung von *bioculata* in allen Welttheilen, so wie dadurch, dass die neue Gattung *Haementaria*, falls sie wirklich schon als Gattung betrachtet werden kann, von ihr ausgegangen ist, auch a priori wenigstens wahrscheinlich gemacht.

Die histogenetischen Elemente der embryonalen Haftdrüsen habe ich bei *Clepsine bioculata* in jenen großen, meist mit langem, gewundenem Ausführungsgang versehenen einzelligen Drüsen gelben oder bräunlichen Inhaltes gefunden, welche hauptsächlich an dem Mittelkörper verbreitet sind und dazu bestimmt zu sein scheinen, das Thier, außer der Cuticula der Epithelzellen, mit einer dünnen structurlosen Membran zu versehen, die aus dem horn- resp. chitinartig erhärtenden Secret entsteht. Dieses hängt an plattgedrückt conservirten Thieren in Form bräunlicher Tropfen mit der Mündung der Drüsen zusammen und ist in Lichtbrechung, Farbe, Consistenz und mikrochemischem Verhalten vollkommen der größeren Chitinoidmasse der Rückenplatte gleich.

Bei *Cl. heteroclita* nehmen anstatt dieser Drüsen jene Gebilde einen großen Theil des Mittelkörperparenchyms ein, welche ich Chitinoidbläschen nenne. Große, mit wasserheller Flüssigkeit prall gefüllte, dünnwandige Blasen, in der Mitte mit einem oder mehreren oft zusammenfließenden Tropfen einer citronengelben, offenbar von ihnen selbst secernirten chitinoiden Substanz, welche an plattgedrückt conservirten Präparaten kleine rundliche Plättchen, im Kleinen dasselbe, wie die Rückenplatte, liefern. Aus einer ähnlichen Substanz bestehen auch die Cocons der Hirudineen, deren Wand nie aus einer structurlosen Membran, sondern aus einem gewissen, bei *Pontobdella* z. B. sehr complicirten Gewebe gebildet wird; folglich können sie auch nicht die einfach abgestreifte Cuticula des Clitellums sein; die Fädchen werden dazu von einer eigenthümlichen, mit ihren kleinen Öffnungen im Umkreise der größeren Geschlechtsöffnung mündenden Cocondrüse abgesondert. Diese Cocondrüse dient also ebenfalls dem Fortkommen der Brut, ist in gewisser Hinsicht die Wiederholung der embryonalen Haftdrüse am geschlechtsreifen Thiere.

Diese Chitinoidbläschen spielen heute bei der entwickelten *Cl. heteroclita* und wahrscheinlich auch schon bei ihren Embryonen gar keine andere Rolle, als die verschiedenen Arten der Polsterzellen im Allgemeinen. Sie erlangen aber auch dadurch eine phylogenetische Wichtigkeit, dass sie in der Umgebung der früheren embryonalen

Digitized by Google

Hafidrüse, also vor dem Clitellum fehlen und wahrscheinlich als histogenetische Bildungselemente derselben in der Phylogenese aufgebraucht wurden, eben so wie die einzelligen Chitinoiddrüsen von *Cl. bioculata*, welche in ihrer Anordnung dieselbe Eigenthümlichkeit aufweisen.

Über die Art und Weise der Entstehung des Saugnapfes und hauptsächlich über die Rolle, die in ihm die einzelnen Ringe der Somite spielen oder gespielt haben, giebt uns der von *Cl. marginata* den besten Aufschluss. Und der Saugnapf der Ichthyobdelliden unterscheidet sich von diesem auch nur dadurch, dass er in höherem Grade ausgebildet ist.

In der Kopfregion des ursprünglich vollkommen cylindrischen und sich allmählich verjüngenden Körpers hat sich die Speiseröhre, welche nie bis in das I. Somit reicht, trichter- resp. kolbenförmig nach vorn ausgedehnt; und damit hat sich auch das vordere Körperende von dem V. Somit an (meistens exclusive, in einigen Fällen jedoch inclusive ein Drittel desselben) verdickt. An der Bauchfläche führt eine mehr oder minder lange mediane Längsspalte als Mundöffnung, unmittelbar hinter dem I. Somit beginnend, in die Speise-, nunmehr Mundhöhle, in deren Tiefe der Pharynx mit einer sehr engen Öffnung mündet. Je nachdem die Mundspalte, im Verhältnis zu dem Grade der Mundhöhlenerweiterung, constant oder sich willkürlich verändernd, sich mehr oder weniger ausgedehnt hatte und zu einem Ovale oder Kreise umgestaltete, entstanden die verschiedenen Formen des Saugnapfes der Rhynchobdelliden.

Die gegenwärtige Anordnung der Ringe in dem Saugnapfe von *Clepsine marginata* stimmt mit der Lage gewisser in den übrigen Somiten sehr constanter Merkmale nicht vollkommen überein. Dieser Umstand beeinträchtigt aber die aufgestellten Gesetze der regelmäßigen Wiederholung der Ringelmerkmale in allen Somiten des Körpers gar nicht, sondern jene Anordnung der Ringelmerkmale ist als Atavismus aufzufassen und daraus zu erklären, dass die Clepsineformen von Ichthyobdellaformen mit sehr entwickeltem Saugnapfe herstammen, und dass bei der phylogenetischen Verringerung der Mundhöhlenerweiterung die Ringe der ersten 3 Somite in der Mittellinie des Rückens nach hinten eingeknickt und in das IV. Somit theilweise eingekeilt wurden (Taf. 9 Fig. 1).

Andererseits geht, wenn wir auch einige andere Verhältnisse mit in Betracht ziehen, hauptsächlich aus dieser eigenthümlichen Anordnung der Ringelmerkmale am Saugnapf von *Cl. marginata*

Digitized by Google

hervor, dass das Clepsineauge eine eigene Erwerbung der Gattung und nicht ererbtes Sinnesorgan ist; und zwar sind die Clepsineaugen in der Phylogenese erst dann aufgetreten, als die ursprüngliche Scheibenform sich schon zu der gegenwärtigen von *Cl. marginata* umgestaltet und die Ringfurchen aller Somite ihre ursprüngliche, auf die Körperachse verticale Lage wiedererlangt hatten. Weitere Beweise dafür sind: 1) Die in dem Meere lebenden Ichthyobdellidenarten, die einzigen marinen Hirudineen, haben entweder gar keine Augen oder ganz anders geformte, anders gelegene, vielleicht eben entstehende, vielleicht in Rückbildung begriffene, von für Sinnesthätigkeit höher organisirten Ahnen ererbte; welches von den beiden, ist nicht die Aufgabe vorliegender Abhandlung, zu entscheiden. Obschon also die Meeresformen im Allgemeinen viel älter sind, als die Süßwasserformen, so haben doch diese von ihnen, *Clepsine* wenigstens sicher, Augen nicht ererben können. 2) Die Süßwasserformen haben zwar alle Augen, aber die der anderen werden wir von denen der *Clepsine* in vielen Hinsichten sehr verschieden finden, und außerdem ist *Clepsine*, *Piscicola* ausgenommen, eine entschieden ältere Form, als die übrigen Süßwasseregel, namentlich als alle Gnathobdelliden. 3) Die Arten von *Clepsine* weisen in dem Baue und auch in der Anordnung ihrer Augen, trotz aller Verschiedenheit an Zahl, einen so gleichförmigen Plan auf, dass dieser, mit einer — so weit ich sie kenne — einzigen, scheinbaren Ausnahme bei *Cl. heteroclita* für die Gattung als charakteristisch betrachtet werden kann.

Dieser Plan ist folgender (Taf. 8 Fig. 2, 3, 4 und 14). *Clepsine* hat 1—4 Paar Augen, welche auf dem II.—V. Somit liegen, und zwar auf jedem immer nur eines. Jedes Auge hat nach dem Somit, auf welchem es sich befindet, verschiedene Stellung seiner Ovoidachse (optischen Achse) zur Längsachse des Körpers: das 1. sieht nach vorn und außen; das 2. ebenfalls, es steht aber zur Längsachse des Körpers in kleinerem, zur Horizontalebene in größerem Winkel, als das 1.; das 3. und 4. sehen nach hinten und außen, letzteres aber zur Längsachse in größerem, zur Horizontalebene in kleinerem Winkel als das vorhergehende. Immer constant und bei jeder Art vorhanden ist das Paar des III. Somits; von dem ersten Augen tragenden bis zu dem letzten ist kein Somit augenlos; das Auge des II. Somits ist meistens nur halb so groß wie die anderen, welche unter einander in der Regel beinahe gleich sind. Die Clepsineaugen liegen, *Cl. heteroclita* ausgenommen, wo sie am 3. und 4. Somite die äußere Paramedianlinie einnehmen, immer in der inneren, und sind von einem

Digitized by Google

weißen, pigmentlosen Hof umgeben. Der Nerv tritt in sie nach innen von ihrer Richtungsachse ein.

Da, wie gesagt, das Augenpaar des III. Somits in jeder Hinsicht das constanteste ist, so glaube ich, dass es auch das älteste, das in der Phylogenese zuerst aufgetretene sein mag. Dies ist zugleich auch ein Grund mehr, die Art mit 2 Augen, *Clepsine bioculata*, als eine sehr alte, vielleicht die älteste lebende zu betrachten.

Von den Ichthyobdelliden hebe ich *Pontobdella* hervor als diejenige, welche in der Ausbildung des Saugnapfes den größten Gegensatz zur Mehrzahl der Clepsinen bietet.

An der Bildung des Saugnapfes von *Pontobdella* betheiligt sich außer den 4 ersten Somiten auch das erste Drittel des V.; die Mundspalte, welche im Ruhezustand ein längliches Oval darstellt, wird als Napfrand zu einem vollständigen Kreise aus einander gezogen, und reicht von dem I. bis zu dem IV. Somit. Das VI. Somit ist der verjüngte Stiel des Napfes (Taf. 8 Fig. 5 und 17).

Wie wenig Ahnung Bourne, der zuletzt über die äußere Morphologie von *Pontobdella* schrieb, von diesen Thatsachen hatte, beweisen folgende Worte: »The anterior sucker may be regarded as prostomial fused probably with the first annulus of Somite I etc.«

Keines von den Somiten ist also, nicht einmal theilweise, in die Napfhöhle, geschweige denn in den Pharynx eingestülpt, obwohl *Pontobdella*, nebst *Branchellion*, den größten Saugnapf und dabei einen wohl entwickelten Rüssel besitzt. Die aufgeworfenen Lippen repräsentiren nicht einen Ring oder Ringtheil eines und desselben Somits; die 6 größeren Papillen des Mundrandes täuschen nur einen 1. Ring vor; an der Bildung des Mundrandes nehmen dem Gesagten gemäß 4 Somite Theil: vorn das I., an beiden Seiten das II. und III., und hinten das IV. Somit; die Lippenpapillen sind die betreffenden Warzen des 1. Ringes von 3 Somiten.

An den sehr verkürzten Somiten der Kopfregion sind nicht mehr alle 2 (resp. 4) Ringe eines Somitdrittels selbständig wahrzunehmen. Wo die Ringe (z. B. am Stiele) in Falten gelegt sind, da zeigen sie sich auf Längsschnitten als Theile des Ringzackens, auf diesem secundäre Bogen bildend. Wie sehr aber auch ein Somit verkürzt ist, so verschmelzen die verschiedenen Somitdrittel doch nie mit einander; es kann das 3. oder das 2. und 3. fehlen, die Ringe eines jeden können so verschwommen sein, dass das betreffende Drittel keine Unterabtheilungen mehr wahrnehmen lässt und nur noch einen einzigen schmalen Ring bildet; aber nie kann ein Ring ohne Weiteres

Digitized by Google

aus zu 2 verschiedenen Somitdritteln gehörenden Theilen zusammengesetzt sein. Die Reihen der Papillen oder anderer Merkmale der übrig gebliebenen Somitdrittel verlaufen immer getrennt hinter einander.

Um das Wichtigste über die Kopfregion der Rhynchobdelliden kurz erwähnt zu haben, hebe ich nur noch Folgendes hervor. Der Unterschied zwischen der Kopfregion sämmtlicher von mir untersuchter Rhynchobdellidenarten besteht lediglich in zwei Punkten:

1) In dem Grade der Verdickung des Vorderkörpers, verursacht durch eine entsprechende Erweiterung der Speiseröhre. Die Rückbildung des Napfes geht mit einer Einknickung der betreffenden äußeren Ringe Hand in Hand, was auch zu einer Art Einstülpung, besser Einkeilung, aber nicht in die Napfhöhle hinein, sondern der 3 ersten Somite in einander führt.

2) In der Länge der Mundspalte, welche von dem I. entweder bis zu dem III. oder bis zu dem IV. Somit reicht, also entweder 1 oder 2 Somite einnimmt. Der Mund von *Cl. marginata* ist ein Übergang zwischen diesen beiden Möglichkeiten.

Prostomial ist also, was für die Familie der Rüsselegel charakteristisch, nur das 1. Somit und die Mundöffnung ist von einer ursprünglich vielleicht endständigen Lage um 1 Somit bauchwärts verschoben.

Wir finden unter den Rüsselegeln in der Rückbildung des Saugnapfes von dem der *Pontobdella* bis zu dem einfachen, aus 6 beinahe typischen Somiten bestehenden Kopfende eine fast vollständige phylogenetische Reihe, welche uns von der halbparasitischen Lebensweise und der trägen, unbehilflichen Natur der augenlosen *Pontobdella* z. B. zu der von *Cl. tessulata* führt: ein ganz frei lebendes, reges, auf Raub angewiesenes Thier mit relativ hoch organisirten, in bedeutender Zahl vorhandenen Augen und einem überaus entwickelten Tastsinn.

Die an den Gnathobdelliden weiter fortgesetzte Analyse der Kopfregion befähigt mich endgültig, festzustellen, was WHITMAN auch schon geahnt zu haben scheint, dass nämlich der vor dem ersten Augenpaar befindliche Körpertheil auch den Werth eines Somits besitzt: es ist 1 Ring bei *Aulastoma* und *Hirudo*, 2 bei *Nephelis* (richtiger $1^1/_2$), 2 bei *Cl. bioculata*, 3 bei *Cl. heteroclita*, 1 bei *Cl. sexoculata*, 1 bei *Cl. marginata*, hier eingekeilt in das 2. Somit; es trägt selten ausgeprägte Ringelmerkmale, ist aber mit Tastkegelchen (becherförmigen Organen) um so reichlicher versehen und dient, mit

Digitized by Google

Ausnahme der Ichthyobdelliden, als vorstreckbarer Taster. Fünf Ganglien der Schlundringgruppe sind durch 5 immer deutlich unterscheidbare äußere Somiten belegt; das 1. der 6 bleibt daher für dieses 1. Kopfsomit übrig.

Die Verkürzung der einzelnen Somite der Kopfregion von *Aulastoma* und *Hirudo* ist am Rücken und am Bauche nicht vollkommen gleich. Bei Ringen, welche am Rücken noch getrennt sind, ebnen sich die Trennungsfurchen an der Bauchfläche aus. Eine solche Erscheinung kommt aber nicht nur bei Gnathobdelliden vor. Der 3. und 4. Ring der Rückenfläche des hier sechsringeligen Somits von *Haementaria* verschmilzt an der Bauchfläche zu dem 3. Ring, wogegen die übrigen 4 durch vollständige Ringfurchen von einander getrennt werden. Die specielle Ursache dieser stärkeren Verkürzung der Bauchfläche im Vergleich mit der des Rückens mag bei *Aulastoma* und *Hirudo* in der Zweckmäßigkeit einer möglichst weiten, mit dicken, muskulösen Lippen versehenen Mundöffnung zu suchen sein. Da der geschweifte hintere Mundrand in der Medianlinie am weitesten nach hinten reicht, so ist auch die Verschmelzung der betreffenden Ringe des postbuccalen Somits nur in der Medianlinie vollständig. In dem Maße, als sich die Lippe seitwärts nach vorn biegt, wird auch die trennende Furche des 1. und 2. Ringes vom 5. Somite immer tiefer, um in der Medianlinie des Rückens ganz deutlich zu werden. Bezieht sich eine solche Zusammendrängung der Bauchflächenhaut auf die Ringelgruppe im Bereich je eines und desselben Somitdrittels, so wird die Verwachsung der Ringe einfach nach dem Gesetze der Somitdrittel vor sich gehen; ist aber das Zusammendrängen noch größer (vielleicht phylogenetisch rascher und auch an einer loseren Haut eingetreten), so hebt sich die Haut des Somitdrittels in einer Querfalte empor und durch Vermittelung von solchen kann der letzte Ring des vorhergehenden Drittels mit dem ersten auch des nächstfolgenden secundär und ohne innere Reduction des Somits verschmelzen. Wir sehen z. B. bei *Branchellion*, dass der 3. Ring des VI. Somits mit dem 1. des VII. zu jener Querleiste des Bauches verwachsen ist, welche die Kopfregion gegen das Praeclitellum abgrenzt, trotzdem diese Ringe am Rücken von einander vollständig gesondert sind, und im Sinne des »Gesetzes der Drittel« weder auf dem Wege der Reduction noch auf dem der Verkürzung verwachsen können: es verwachsen in solchen Fällen die sich berührenden Flächen 2 zu Falten erhobener Ringe und es entsteht aus den zwei Falten eine meist stärker hervorragende. Flacht sich aber diese allmählich zu

Digitized by Google

einem breiten Ringe ab, so entsteht das Verhältnis, welches wir bei *Aulastoma* und *Hirudo* zu Gesicht bekommen, dass nämlich der 3. Ring des V. Somits und der 1. des VI. an der Bauchfläche zu einem Ringe verschmolzen sind. Histologische Spuren eines solchen Ursprungs sind aber sowohl bei diesen Gattungen als auch bei *Branchellion* noch vorhanden.

Gerade das Entgegengesetzte geht an den Seitentheilen der Mundöffnung vor sich. Im Interesse einer möglichst weiten Öffnung, welche innerhalb der Grenzen von zwei Somiten gebildet werden muss, ist hier im Gegentheil eine verlängerte, ausgedehnte Bauchfläche vortheilhaft. Darum bekommen Ringe, die in der Medianlinie des Rückens scheinbar noch einfach waren, gegen die Seitenlinien hin allmählich eine am Bauche ganz auffallende Furche. In dieser Weise konnten sich die 2 Ringe am Rücken des auf zwei Drittel reducirten IV. Somits von *Aulastoma* und *Hirudo* an der Bauchfläche wieder in jene 3 zurückspalten, welche den 2 ersten Dritteln des typischen Mittelkörpersomits der Gnathobdelliden entsprechen. Die vor dem Mund liegenden 2 Somite aber werden durch diesen Process der Verlängerung der Bauchfläche des IV. und III. Somits, wie auch bei Bildung des Ichthyobdellidennapfes, im Gegentheil verkürzt und an der Rückenfläche mäßig zurückgezogen.

Die Form der Mundöffnung von *Aulastoma* und *Hirudo* bildet, wenn sie halb geöffnet ist, also im Ruhezustand, ein gleichschenkeliges Bogendreieck, das mit seiner Basis am V. Somite ruhend, mit der Spitze das II. berührt. Die von *Aulastoma* ist demnach bei relativ gleicher Breite länger als die von *Nephelis*, welche nach hinten nur bis zu dem IV. Somite reicht, eher die Form eines Querovales besitzt und in dieser Hinsicht der von *Cl. sexoculata* (Taf. 8 Fig. 2) ähnlich ist, welche dieselbe Gestalt durch Verkürzung des II. Somites erhält. — Die Mundspalte von *Hirudo* und *Aulastoma* verhält sich zu der von *Nephelis*, wie die von *Piscicola* zu der von *Clepsine*; sie reicht nämlich um ein Somit weiter nach hinten; und alle Gnathobdelliden unterscheiden sich, was die Lage der Mundöffnung betrifft, von allen Rhynchobdelliden dadurch, dass der Anfang der Mundspalte um ein Somit weiter auf die Bauchfläche verlegt worden ist.

Die Augenlinie der zehnäugigen Hirudineen verläuft mit dem Körpersaum ziemlich parallel und bildet eine Bogenlinie, welche eine Parabel zu sein scheint, mit ihrem Brennpunkt in der Mittellinie des Rückens, ungefähr am 2. Ring des IV. Somits (Taf. 9 Fig. 10). Die

Digitized by Google

Richtungsachsen der Augen fallen in die Radien dieses Bogens, so dass sie — die 3 ersten Paare nach vorn und außen, die 2 letzten nach hinten und außen sehend — mit der Längsachse des Körpers einen um so größeren Winkel bilden, je weiter sie nach hinten gelegen sind.

Wenn wir in Betracht ziehen, dass die charakteristischen Längslinien der Körperoberfläche der Hirudineen mit einander nicht durchweg parallel verlaufen, sondern in dem Vorderkörper gegen das verjüngte Kopfende zu convergiren und in den Randzacken des ersten Ringes endigen (Taf. 9 Fig. 10), so finden wir das 1. Augenpaar in der inneren, das 2. in der äußeren Paramedian-, das 3. in der inneren, das 4. und 5. in der äußeren Paramarginallinie. Nach WHITMAN würden, mit Ausnahme des 1. Paares, alle in der äußeren Paramedianlinie stehen.

Die Augenstellung von *Nephelis* ist aus Taf. 8 Fig. 12 ersichtlich, wo die gelegentlich, wenigstens rudimentär, vorhandenen Augen des IV. Somits auch angedeutet sind.

Fassen wir nun die Eigenthümlichkeiten der Kopfregion der Hirudineen als Ordnungscharakter zusammen.

Die Kopfregion der Hirudineen besteht aus 6 mehr oder minder reducirten, immer verkürzten Somiten, von welchen 4—5 zu einem Saugnapf ausgedehnt sein können. Das I. Somit ist immer augenlos; das VI. besitzt Augen nur bei den zehnäugigen Gnathobdelliden. Auf je 1 Somit fällt gewöhnlich nur ein Paar Augen: *Nephelis* (*Piscicola*?) mit 2, *Branchellion* mit 3 Paaren auf dem V. Somite sind die einzigen mir bekannten Ausnahmen. Sind mehrere Paare vorhanden, so stehen ihre Richtungsachsen in verschiedenen, nach dem Somit, auf welchem sie sich befinden, constanten Winkeln zur Längsachse des Körpers. Die Mundöffnung, welche in eine mehr oder minder geräumige Mundhöhle (Napfhöhle) führt, ist die Erweiterung einer ventralen, medialen Längsspalte, welche sich von dem I. oder II. Somit 1 oder 2 Somite weit nach hinten erstreckt.

BOURNE's Annahme, dass der Rüssel der Rhynchobdelliden mit dem Vorderende des Gnathobdellidenkörpers homolog sei, ist demnach falsch; die Körperenden der beiden Hirudineenfamilien sind in jeder Hinsicht homolog; eine Somiteinstülpung bei der Bildung der Mundhöhle resp. des Rüssels ist in der ganzen Ordnung ausgeschlossen.

Digitized by Google

Schlussbetrachtungen. Der Rüssel hat sich im Ösophagus der Gnathobdelliden schon ausgeglättet; seine Musculatur, jetzt ein Theil der Ösophaguswand, wurde noch beträchtlich vermehrt und so ein kräftiger Saugschlund gebildet. Bei den Zehnäugigen ist dieser vor dem Schlundring, am Eingang des Pharynx, mit 3 Kiefern secundärer Bildung versehen, welche ebenfalls aus Querfalten des dreiwulstigen Rachens entstehen. Der blutsaugenden Lebensweise entsprechend, verbreitert sich die Kopfregion, welche bei *Nephelis* gar nicht abgesetzt ist, bei *Hirudo* nochmals zu einer Art Saugnapf. Dieser ist jedoch im Ruhezustand nur virtuell, in der großen Dehnbarkeit der Mundhöhle vorhanden; auch ist seine Entstehung mit keiner Veränderung der typischen Ringstellung zur Längsachse, wie bei *Cl. marginata*, wo der Saugnapf primär, von den Ichthyobdelliden direct ererbt war, verbunden gewesen. Wenn aber schon gewisse *Clepsine* nicht mehr Parasiten genannt werden konnten, um so weniger passt diese Bezeichnung für die *Hirudo*-ähnlichen Gattungen, von welchen hauptsächlich *Haemadipsa* mit allen einem Raubthiere nöthigen Vorrichtungen in hohem Grade ausgestattet ist.

Nephelis ist das Verbindungsglied zwischen den Rhynchobdelliden und den Gnathobdelliden. Sie hat den Rüssel schon verloren, die Kiefer aber noch nicht erlangt, auch könnten ihr dieselben bei ihrer gegenwärtigen Lebensweise gar nicht von Nutzen sein. Ich glaube, dass sie von einer *Piscicola* ohne Vermittelung einer *Clepsine* herzuleiten ist. Unter den Eigenthümlichkeiten der Kopfregion weist hauptsächlich der Mund darauf hin. Der Piscicolamund und der der Ichthyobdelliden im Allgemeinen erstreckt sich als Längsspalte von dem IV. bis zu dem I. Somit. Nun brauchte nur der auf das II. Somit fallende Abschnitt zu verwachsen, wovon bei *Nephelis* noch Spuren vorhanden sind, um nach entsprechender Verkürzung der Somite die Mundformation von *Nephelis* hervorzubringen. Andererseits darf sich der Mund von *N.* nur ein Somit weiter nach hinten spalten, um den der Zehnäugigen hervorgehen zu lassen.

Auch der Entwicklungsgrad der Augen von *Nephelis* steht zwischen dem von *Piscicola* und dem der Zehnäugigen. Ich glaube jedoch, dass sich die Augen von *Nephelis*, vielleicht das innere Paar des V. Somits ausgenommen, von denen der *Piscicola* unabhängig entwickelt haben, eben so wie die von *Clepsine*. Da nämlich die Gnathobdelliden im Allgemeinen höher entwickelt sind, als die *Clepsine*, und sich dabei ungefähr unter denselben äußeren Lebensverhältnissen neben einander finden, so müssen sie sich auch

Digitized by Google

früher von dem gemeinsamen Pisciculastamme abgezweigt haben. Nun wissen wir, dass das *Clepsine*-Auge eine eigene Erwerbung der Gattung ist, dass also bei der Abzweigung der *Clepsine*-Gattung die *Piscicola* wahrscheinlich noch keine Augen (oder höchstens auf dem V. Somit ein Paar) besessen hatte; viel weniger konnte dies also früher, als sich von ihr die Ahnen der *Nephelis* abgetrennt haben, der Fall sein; denn andere Augen, welche sie später eingebüßt hätte, um anstatt dieser die gegenwärtigen zu erlangen, konnte *Piscicola* aus dem Meere kaum mitgebracht haben.

Es ist nicht zu leugnen, dass von dieser Abstammungsreihe ein großer Theil verloren gegangen ist. Es können aber im Sinne des bekannten Vorganges der Entstehung der Arten weit von einander entfernte Formen unter denselben Lebensverhältnissen — in denselben Gewässern — den Kampf ums Dasein leichter neben einander bestehen, als die Übergangsstufen, welche die Vortheile der einen Organisation bereits eingebüßt, die der anderen, auf welche ihre Anpassung gerichtet war, jedoch noch nicht erreicht haben, also von beiden anderen überflügelt werden müssen.

Im Allgemeinen haben die Blutegel mit dem Übertreten ins Süßwasser viel günstigere Verhältnisse als im Meer gefunden. Sie haben sich viel bedeutender verbreitet und vermehrt, letzteres sowohl an Zahl der Individuen, als auch der Arten. Sie haben die halbparasitische Lebensweise ganz aufgegeben, ihre Sinnesorgane in hohem Grade differenzirt und sind mehr oder weniger Raubthiere geworden, eine Gattung hat sogar ihr ursprüngliches Element verlassen. (Über Lebensweise von *Haemadipsa* s. WHITMAN 30.) *Pontobdella* und *Haemadipsa*! ein sehr großer Fortschritt; zwischen beiden stellt aber eine nicht unbedeutende Anzahl von verschiedenen Formen eine verhältnismäßig gar nicht oft unterbrochene Verbindungskette her, wie ich es bei anderer Gelegenheit noch eingehender darlegen werde.

H. Anordnung der Ringe in der Analregion.

Die 3 Somite der Analregion sind die letzten, welche WHITMAN am Körper der zehnäugigen Hirudineen noch gezählt und als XXIV.—XXVI. bezeichnet hat. Bei der von mir durchgeführten Analyse stellt es sich heraus, dass die Analregion in der ganzen Ordnung vom XXV.—XXVII. Somit gebildet wird. Die der Analregion entsprechenden 3 Ganglien der einheitlichen Kette des gesammten Centralnervensystems bilden, einander mehr oder minder genähert, eine besondere Gruppe, die

Digitized by Google

ich als Analganglion bezeichne, im Gegensatz zu dem Analganglion der Autoren, welches besser Postanal- oder Haftscheibenganglion, hinteres Scheibenganglion, genannt werden kann, da es mit der Schlundringgruppe gleiche Entstehung und gleichen Bau besitzt. Bei den Rhynchobdelliden, hauptsächlich aber bei *Branchellion*, ist das Analganglion von dem Haftscheibenganglion um eine ziemlich lange Connectivstrecke entfernt, und daher sind beide deutlich zu erkennen; bei den Gnathobdelliden dagegen ist das Analganglion der Autoren dem »Analganglion« nach meiner Terminologie sehr genähert, bei *Nephelis* sogar eng anliegend. Dieser Umstand entschuldigt den Irrthum der meisten bisherigen Forscher, welche das Analganglion als aus ungefähr 9 verschmolzenen Ganglien bestehend beschrieben; sie zählten nämlich, sich hauptsächlich auf *Nephelis* stützend, die Ganglien der Analgruppe zu denen der Postanalgruppe, welche beide sie nicht von einander unterschieden; nur WHITMAN (38) giebt in den Zeichnungen zur Entwicklungsgeschichte von *Clepsine* an Embryonen vor dem Scheibenganglion etwas Ähnliches, wie die Analgruppe an, deutet aber fälschlich 4 Ganglien als dazu gehörend.

Der Anus bildet bei allen von mir untersuchten Hirudineen, wenigstens ursprünglich, an jungen Thieren, eine kleine Querspalte an der Rückenfläche der Analregion, immer in der Tiefe einer Ringfurche, meist zwischen zwei Somiten, seltener zwischen zwei Drittel desselben Somits. Diese anatomische Thatsache ist eine leicht erklärliche Folge der Embryogenese des Anus. Da dieser als später Durchbruch der Haut entsteht, so liegt es schon in der Öconomie der Entwicklung, ihn nicht als eine Längs-, sondern Querspalte, zwischen 2 Somitdritteln, in der Tiefe der Ringfurche entstehen zu lassen, wo die viel geringere Hautmuskelschicht dem Durchbruch einen geringeren Widerstand leistet, als am Ring selbst. Alle Öffnungen des Körpers, welche nicht, wie der Mund, mit den ersten Hauptanlagen des Körpers angelegt werden, entstehen als Querspalten, und zwar meistens ebenfalls in der Tiefe einer Furche: so ist es z. B. mit den Geschlechtsöffnungen (die von *Aulastoma* etc. gerathen nur secundär auf den betreffenden Ring durch Verschmelzung der Piscicolaringe zu den Gnathobdellidenringen), so mit der Öffnung der embryonalen Haftdrüse, welche zwar sehr früh angelegt wird, aber als eine secundäre Erwerbung von zwei *Clepsine*-Arten, als ein Seitenschritt in der Phylogenese, mit dem allgemeinen Plan des Annulatenkörpers doch nichts zu thun hat.

Pontobdella besitzt eine verhältnismäßig sehr verkürzte, in die

Digitized by Google

Scheibe allmählich übergehende Analregion. Die Verkürzung geschieht hauptsächlich auf Kosten der Breite der einzelnen Ringe und nicht durch Verschmelzen des papillentragenden mit dem papillenlosen, d. h. der Ringe eines Somitdrittels. Das 1. und 2. Analsomit besteht nämlich aus je 4 Ringen, den ersten 4 des typischen Somits, sammt allen ihren noch ziemlich deutlichen Papillenmerkmalen; ja sogar an den vierten Ringen sind noch einige jener Papillen zweiten Ranges zu erkennen, welche wir an gewissen Somiten des Mittelkörpers sahen. Am 3. Somit sind die Papillen nur sehr wenig vorspringend und noch am besten, wenn das Thier haftet, erkennbar; das 2. Drittel ist schon auf die Scheibe übergegangen und hier von den Somiten der Scheibenregion durch eine leichte Ringfurche getrennt.

An Stelle der Analöffnung von *Branchellion*, wo sie das ganze Medianfeld überbrückt, ist bei *Pontobdella* eine mit radiären Fältchen umgebene ovale Grube vorhanden; die eigentliche Öffnung ist bloß eine minimale Spalte in der Mitte dieser Vertiefung. Dies scheint mir ein früheres phylogenetisches Stadium der Anusbildung, als das bei *Branchellion* zu sein; denn weiter, zu den höher entwickelten Gattungen gehend, finden wir einen immer größeren und dabei besser organisirten Anus, welcher immer weniger an einen einfachen Hautdurchbruch erinnert.

Dagegen brauchen wir von *Pontobdella* nur noch einen Schritt in Gedanken weiter zurück, zu einem früheren phylogenetischen Stadium zu thun, um gar keinen Anus, überhaupt keinen Hautdurchbruch zu finden. Und doch bleibt der Hinterdarm, der ganze Darmtractus, sehr hoch entwickelt; Alles zeigt, dass diese hypothetische Form sich nicht mehr in den ursprünglichen Lebensverhältnissen, denen ihr Organismus angepasst war, befindet. Ihre Ahnen müssen nach dem Bau des ganzen Darmes zu urtheilen, auch einen wohlentwickelten Anus besessen haben. Dieser Anus wurde aber — wahrscheinlich in directem ursächlichem Zusammenhang mit dem Entstehen der Haftscheibe — eingebüßt, und statt seiner hat *Pontobdella* einen anderen sehr geringen, nur für ein parasitisches Thier genügenden erworben. So bekommen wir einen weiteren Beleg für unsere Vermuthung, dass der gegenwärtige Hirudineenanus mit dem anderer Annulaten nicht homolog, ein secundärer und von der Hirudineenordnung, als solcher, erworbener ist. Dies mag neben Anderem gleichfalls ein Hinweis darauf sein, dass die Hirudineen von solchen Vorfahren herstammen, welche noch nicht Parasiten gewesen sind. Die parasitische Lebensweise wurde jedoch nur provisorisch von der

Digitized by Google

Ordnung angenommen und von ihr selbst allmählich wieder verlassen; denn die phylogenetische Reihenfolge ihrer lebenden Formen führt von dieser Lebensweise zu einer ganz freien wieder zurück. Gegenwärtig giebt es unter den Hirudineen nur noch Halbparasiten; es muss aber zwischen den heutigen Egeln und ihren noch nicht parasitischen Vorfahren eine ganz parasitische Zwischenform gegeben haben. Im Allgemeinen sind die Hirudineen das Resultat einer vorwärts schreitenden Phylogenese, welche jedoch mit einem gewissen Rückschritt nach der Abzweigung von dem gemeinsamen Annulatenstamm beginnt. Mit anderen Worten: der größte Theil der Hirudineen ist wahrscheinlich höher entwickelt, als ihre nicht parasitischen Vorfahren, aber es ist eine kleine im Meer lebende Gruppe (die Ichthyobdelliden mit Ausnahme von *Piscicola*) erhalten geblieben, welche in gewisser Hinsicht eine niedrigere Organisation besitzt, aber in anderer Richtung nichtsdestoweniger schon große Fortschritte an den Tag legt.

Aulastoma und *Nephelis* haben eine beinahe gleich stark verkürzte, gedrungene Analregion, eine dicke, starke Scheibenbasis. Auch die Scheibe ist klein, aber dickwandig, wenig abgesetzt. *Hirudo* hat eine minder verkürzte, gelenkigere Basis für ihre mehr abgesetzte, große Haftscheibe. Dieser Unterschied hängt damit zusammen, dass *Hirudo* am häufigsten das Schwimmen zur Locomotion benutzt und seine Haftscheibe hauptsächlich dazu gebraucht, um sich in der Ruhe oder während des Saugens möglichst festzuhalten. *Nephelis* und *Aulastoma* hingegen, welche als Raubthiere sich von kleinen, meistens nicht schwimmenden Thieren ernähren, benutzen ihre Scheibe in erster Linie zum Kriechen. Das feste Haften ist ihnen nicht so nöthig, wie für *Hirudo*, für welche es eine Lebensbedingung ist, von ihrer Beute nicht leicht abgeschüttelt werden zu können. Demnach hat sich die Scheibe von *Hirudo* hauptsächlich als Haftorgan, die von *Aulastoma* und *Nephelis* als Locomotionsorgan ausgebildet: daher der Unterschied im Grade der Verkürzung. Auch dies weist darauf hin, dass die Zahl der eingebüßten Ringe nicht ohne Weiteres als Kriterium für die Stellung der betreffenden Gattung in der Entwicklungsreihe angenommen werden kann, wie es WHITMAN mit seiner Tendenz der centripetalen Verkürzung zu thun versucht; denn eine ganze Reihe secundärer Anpassungen kann Verkürzung gewisser Körperregionen veranlassen, und eventuell auch Ringe, ja sogar Somitdrittel zum Verschwinden bringen. Letzteres war an der Analregion von *Haemadipsa* der Fall,

Digitized by Google

indem, um der Scheibe eine noch stärkere Basis zu verleihen, hier alle 3 Analsomite auf ein Drittel reducirt wurden.

Die wirkliche phylogenetische Stellung der Gattungen der Gnathobdellidenfamilie wird in Betreff der Analregion durch die Lage des Anus angezeigt. Bei *Nephelis* hat er dieselbe Lage, wie bei den Ichthyobdelliden, zwischen dem 1. und 2. Somit der Region; er ist aber viel größer und mit Muskeln etc. besser ausgestattet. Bei *Aulastoma* liegt er um ein Somit weiter nach hinten; bei *Hirudo* um noch eines weiter, am hinteren Ende der Region, wie der des größten Theiles der *Clepsine*-Arten.

Was die Größe der Analöffnung betrifft, so steht diese in erster Linie mit der Natur der Nahrung in Zusammenhang. *Hirudo* ernährt sich in erwachsenem Zustande von Blut, hat also per anum nichts Anderes als sehr feinkörnigen Detritus zu entleeren. Dagegen sah ich in den Fäces von *Nephelis* und *Aulastoma* ziemlich große Stücke unverdaulicher Überreste der Nahrung, so z. B. Partien von Molluskenschalen, von Chitinpanzern, Hakenborsten von Würmern etc. Solche Dinge müssen natürlich, um ohne Mühe passiren zu können, eine möglichst weite Pforte vor sich haben.

Das Wichtigste über die Analregion der Hirudineen will ich in Folgendem kurz zusammenfassen:

Die Analregion entspricht 3 deutlichen, aber einander genäherten, eine gesonderte Gruppe, die Analgruppe (Analganglion nach meiner Bezeichnung), bildenden Ganglien und besteht daher aus 3 Somiten, welche die speciellen Merkmale ihrer einzelnen Ringe meistens noch leicht erkennen lassen. Alle 3 Somite sind, oft in gesteigertem Grade, verkürzt, immer reducirt. Das 1. besteht, *Haemadipsa* ausgenommen, bei welcher alle 3, sammt dem letzten des Mittelkörpers, auf ein Drittel reducirt sind, immer aus zwei Dritteln eines typischen Mittelkörpersomits; die übrigen bei allen Rhynchobdelliden ebenfalls aus 2, bei allen Gnathobdelliden aber bloß aus einem Drittel. Der letzte Ring des 3. Somits geht meist schon auf die Scheibe über.

Der specielle Grad der Verkürzung wird secundär bestimmt und ist davon abhängig, ob der Hinterkörper vorwiegend zum Haften oder hauptsächlich als Locomotionsorgan, als Stütze des sich weiter schiebenden, sich ausstreckenden Körpers benutzt wird. Im ersten Fall ist die Analregion länger; sie verjüngt sich gegen die Scheibe stärker und dient dieser als gelenkiger Stiel; demgemäß ist auch die Scheibe breiter, dünner, kann aber (*Branchellion*) mit einem

Digitized by Google

System secundärer Haftnäpfchen versehen sein. (Die relativ geringere Haftscheibe der *Pontobdella muricata* wird durch den überaus großen Saugnapf ersetzt.) Im zweiten Fall finden wir eine gedrungene, nach hinten wenig abgesetzte Analregion mit einer Scheibe geringeren Umfanges, aber dickerer Wandung.

Der Anus liegt bei allen Ichthyobdelliden und auch bei *Nephelis* zwischen dem 1. und 2. Somit; bei *Aulastoma* zwischen dem 2. und 3.; bei *Hirudo* und *Clepsine* zwischen dem 3. und der Scheibe, mit Ausnahme von *Cl. sexoculata*, bei welcher er sich zwischen dem 1. und 2. Ring des 3. Analsomits befindet. Er ist immer eine Querspalte der Haut, in einer ringtrennenden Furche gelegen; er ist bei *Pontobdella* ein einfacher Hautriss, bei den Gnathobdelliden hingegen mit besonderen Sphincteren, Dilatatoren etc. versehen, und sein Entwicklungsgrad steht mit der von der Gattung beanspruchten phylogenetischen Stufe in directem Zusammenhang. Die Weite der Öffnung selbst, welche bei *Nephelis* gewöhnlich zu einem Kreise ausgedehnt erscheint, ist von der übrigen Ausstattung des Anus unabhängig und wird nur von der Art der Nahrung der betreffenden Gattung bedingt.

I. Anordnung der Ringe in der Haftscheibenregion.

Das Scheibenganglion entsteht, wie schon erwähnt, aus 6 an einander gerückten, nur unwesentlich modificirten Gliedern der gemeinsamen, im Ganzen 33 Ganglien zählenden Kette.

Haben nun den 6 Ganglien der Schlundringgruppe in der Kopfregion 6 Somite entsprochen, so ist es schon a priori höchst wahrscheinlich, dass den 6 Ganglien der Scheibengruppe ebenfalls 6 Somite in der Scheibenregion entsprechen oder wenigstens ursprünglich entsprochen haben. Um einen directen Beweis dafür zu finden, brauchen wir nur einen Blick auf gewisse Entwicklungsstadien von *Cl. bioculata* und *heteroclita* zu werfen. Bei diesen Arten wird nämlich der Nahrungsdotter am frühesten verdaut und das hintere Ende des lebendigen Embryo schon durchsichtig, ehe noch die die Scheibe bildende Einstülpung vor sich gegangen ist. *Cl. marginata*, das Hauptobject bei den bezüglichen embryologischen Untersuchungen von WHITMAN, eignet sich zu diesem Beweise am wenigsten. Man sieht an den Embryonen von *Cl. bioculata*, wie Muskelbündel, den Hauptsepten entsprechend, den Raum zwischen Hautmuskelschlauch und Ganglienstrang überbrücken, zu je einer Einschnürung zwischen zweien der 6 Ganglien der Scheibe ziehen und das Hinterende

Digitized by Google

des Körpers in 6 Kammern, secundäre Körperhöhlen, also 6 Somite theilen. Dass HOFFMANN (38) an dem Hinterende des Körpers die Septa nicht mehr unterscheiden konnte, ist aus anderen als embryologischen Thatsachen zu erklären.

In diesem Capitel will ich auf Einzelheiten nicht eingehen; ich fasse kurz nur das von der Haftscheibe sämmtlicher Hirudineen Geltende zusammen.

Die Haftscheibe ist das eingestülpte hintere Körperende, bestehend aus 6 Somiten, von welchen 2—3 auf der Concavität der Scheibe zu suchen sind. Alle Somite dieser Region sind auf ein Drittel reducirt; ihr Verkürzungsgrad wechselt dagegen mit den Leistungen, welche von der Scheibe der betreffenden Art gefordert werden. Die typischen Bezeichnungen der ersten Ringe sind auf der Convexität der Scheibe nicht selten noch deutlich wahrnehmbar, nie aber auf der Concavität.

K. Zusammenfassendes über Anordnung der Ringe in den Somiten. Gesetze der Reduction und der Verkürzung.

Typisch bei jeder Art sind die Somite des Mittelkörpers, mit Ausnahme des ersten und des letzten, von welchen das eine oder das andere, resp. alle beide mehr oder weniger modificirt sein können.

Das typische Somit besteht aus einer innerhalb der Gattung beständigen Anzahl von Ringen, welche — alle oder gewisse unter ihnen — besondere Kennzeichen besitzen. Diese Anzahl ist unter den Rhynchobdelliden bei *Branchellion* und *Clepsine* 3, bei *Calliobdella*, *Ichthyobdella* und *Pontobdella* 6, bei *Piscicola* 12, bei den Gnathobdelliden 5. In den vorletzten 5 Fällen bilden sie je 3 Gruppen von 2, resp. 4 Ringen; jede Gruppe entspricht einem inneren Somitabschnitt, welch letztere alle 3 ihre besonderen Organe besitzen, besondere Functionen verrichten. Als Bezeichnung aller Ringe dienen Tastkegelchen, deren in einer Querreihe, auf jedem Piscicolaring (resp. Ringtheil, welcher einem ursprünglichen Piscicolaring gleichwerthig ist) 18 vorhanden sind: und zwar jederseits der Mittellinie 1 inneres und äußeres paramedianes, 1 inneres und äußeres paramarginales, diese sowohl auf der Bauch- als auf der Rückenfläche, und endlich je 1 marginales an der Grenze von beiden. Die Tastkegelchen beherbergen eine Gruppe von specifischen Epithelzellen, welche durchgehends je ein Tasthärchen tragen; sie können auf Papillen emporgehoben sein, eine Unterlage von

Digitized by Google

gelblichweißen bis orangegelben, opaken, fettglänzenden Zellen oder specifischem schwarzem Pigment besitzen; je nachdem dieses oder jenes in gewisser Anordnung vorhanden ist, sind einzelne Ringe des Somits verschieden bezeichnet; als weitere Kennzeichen dienen größere Dichte des netzförmigen Oberflächenpigments, dunklere Querstreifen bildend, und die Lage der Nephridialaperturen.

Die speciellen Kennzeichen des einzelnen Ringes wiederholen sich regelmäßig in jedem Somit, wo dieser Ring vorhanden ist; und das Fehlen gewisser Merkmale an dem Somit bedeutet das Fehlen auch gewisser Ringe.

Denn alle Somite der anderen Körperregionen sind nur modificirte Wiederholung des Mittelkörpersomits, von welchem alle, das erste wie das letzte des gesammten Körpers, leicht abgeleitet werden können.

Die Modificationen bestehen darin, dass gewisse Merkmale der Ringe mehr oder weniger ausgeprägt erscheinen, an ihnen gewisse oberflächliche Faltungen der Haut auftreten, oder aber an dem Mittelkörper vorhandene Faltenanhänge ausgeglättet werden; hauptsächlich aber in Verkürzung und Reduction der Somite. Beides ist die Folge eines gewissen Functionswechsels des gesammten Somits oder des Ausbleibens gewisser dem Mittelkörpersomit zukommender Functionen.

Die erste Form der Verkürzung ist die einfache Längenabnahme des Somits, ohne Verschmelzung von Ringen, welche zu demselben Somitdrittel gehören; es werden die einzelnen Ringe, gewisse Gesetzmäßigkeit befolgend, allmählich nur schmäler. In dem Mittelkörper sind alle Somite ungefähr gleich lang, ausgenommen solche Fälle, wo secundäre Dehnung gewisser Darmpartien mit Verdickung des Körpers auch eine gewisse Längenzunahme der betreffenden Somite erfordert. Die typische Länge des Mittelkörpersomits ist in solchen Fällen das arithmetische Mittel der unreducirten Mittelkörpersomite. Beständig jedoch bei allen Gattungen ist die regelmäßige Längenabnahme der Somite von dem Clitellum bis zu dem Kopfende und von der hinteren Grenze des Mittelkörpers bis zur Haftscheibe. Die Regel dieser Längenabnahme, welche mit der für die Körperform aller Annulaten charakteristischen Verjüngung gegen die Körperenden, wenn nicht secundäre Anpassung eine Verdickung beansprucht, Hand in Hand geht, ist hauptsächlich an dem Praeclitellum zu erkennen, weil hier die Somite, abgesehen von der in Rede stehenden Verkürzung, gewöhnlich noch unverändert sind.

Digitized by Google

Die Gesetzmäßigkeit in dem Grade der Längenabnahme besteht für die Ichthyobdelliden darin, dass das letzte Praeclitellumsomit die Hälfte des arithmetischen Mittels der Mittelkörpersomite misst, und jedes Somit weiter nach vorn um ein Drittel kürzer, als das dahinter stehende ist. (Dieselbe Regel scheint auch für *Clepsine* und, in umgekehrter Richtung, auch für den Hinterkörper gültig zu sein.) Für die Gnathobdelliden wird sie in der Weise modificirt, dass die Verkürzung nur ein Viertel des nächstfolgenden resp. vorhergehenden Somits (den 5. Ring derselben) beträgt. Die 5 Ringe des Gnathobdellidensomits sind nämlich aus ursprünglichen 12 Piscicolaringen dadurch entstanden, dass zu dem 1., 2. und 4. Gnathobdellidenring je 2, zu dem 3. und 5. je 3 Piscicolaringe — mit mehr oder minder auffallend, auch gegenwärtig vorhandenen Spuren der Verschmelzung — verschmolzen sind.

Die zweite Form der Verkürzung ist die Verschmelzung gewisser, gewöhnlich zu demselben Somitdrittel gehörender Ringe mit einander, so dass z. B. bei Gattungen, wo das Somit aus 6 Ringen bestand, nunmehr nur 3 als selbständig wahrnehmbar bleiben etc. Nur selten und secundär durch Vermittelung von Hautfalten, von welchen die gegenüber stehenden Flächen verwachsen, kann es vorkommen, dass Ringe, welche nicht zu demselben Somitdrittel gehören, mit einander verschmelzen. Häufiger ist es, namentlich an reducirten Somiten, dass Ringe, welche gewöhnlich in den ersten 3 Ringen des Gnathobdellidensomits gruppirt sind, sich als ehemalige Piscicolaringe in die 2 ersten Ringe des dreiringeligen Rhynchobdellidensomits zurückverwandeln, dadurch, dass die vordere Hälfte des durch eine Querfurche in 2 Theile gespaltenen 2. Ringes sich zu dem 1., die hintere Hälfte zu dem 3. Ring gesellt und mit diesem verwächst. Dann geht aber dieser ganze Process meistens in dem Umkreise eines und desselben Somits vor sich, indem die eine Fläche — Rücken- oder Bauch- — 3, die andere nur noch 2 Ringe besitzt.

Die Reduction geschieht nach dem Gesetze der Somitdrittel, nach dem Gesetze der nach einander ausgestoßenen Drittel der Anzahl von einem Rhynchobdellidensomit zukommenden Ringen. Dieser Satz ist bei allen Rhynchobdelliden vollkommen evident; denn wird ein Somit reducirt, so wird auf der ersten Stufe der Reduction der hintere Ring, resp. die diesem entsprechenden hinteren 2 oder 4, ohne vorhandene Zwischenstadien des Schwindens, eingebüßt; geht die Reduction noch weiter, so wird auch der 2. Ring, resp. die

Digitized by Google

entsprechenden mittleren 2 oder 4 sammt den hinteren ausgestoßen. Über diese Grenze schreitet die Reduction nie hinaus; ein Ring oder die entsprechenden vorderen 2 resp. 4 bleiben intact und können nur verschiedene Grade und Formen der Verkürzung erleiden, wobei aber ein Drittel des inneren Somits mit den dem Drittel zukommenden wichtigsten Organen, als in seinem Ganzen vorhanden, immer nachzuweisen ist.

Dieses Gesetz beruht auf Vertheilung der gesammten Functionen des typischen Somits auf die 3 Drittel des inneren Somits. Sobald bei dem Functionswechsel des betreffenden Körpertheiles gewisse Organe überflüssig werden, verschwindet auch jenes Drittel des inneren Somits, an welches dieses Organ oder diese Gruppe von Organen resp. Functionen gebunden war, ebenfalls; damit schwinden auch jene Theile der äußeren Ringelung, des äußeren Somits, welche diesem Somitdrittel zugehörten. Auf Kosten des verschwundenen werden die gebliebenen oder das gebliebene Drittel um so mehr entwickelt, entweder in ihrer Gesammtheit oder in gewissen Theilen der ihnen zukommenden Organe resp. Functionen, während die anderen mehr oder weniger degeneriren.

Da nun das hintere Drittel die zur absoluten Existenz am wenigsten nöthigen Organtheile enthält, so schwindet dieses zuerst; da hingegen das erste Drittel die wichtigsten beherbergt, so bleibt dieses immer erhalten. Und obwohl der phylogenetische Schwund dieser Drittel der ursprünglich durchgehends gleich organisirten Somite ganz allmählich sein musste, und mit der Consolidirung der linearen Wurmcolonie Hand in Hand ging, so blieb für die Ontogenese nur das Resultat dieses Vorganges übrig, so dass das im erwachsenen Thier reducirte Somit schon embryologisch reducirt angelegt wird; wogegen alle Verkürzungen, Verschmälerungen und Verschmelzungen der Ringe, sammt dem Auftreten aller nur für die Art bezeichnenden Gebilde der Haut oder gewisser sich auf das sexuelle Leben beziehender Einzelheiten der äußeren Gestaltung, entweder für ein spätes Embryonalstadium oder häufiger für das postembryonale Leben aufgehoben werden.

Da nun die Gnathobdelliden unter derselben Herrschaft der Dreizahl dieselbe Eintheilung und lediglich dieselbe Ausstattung des inneren Somits wie die Rhynchobdelliden aufweisen; da ferner ihre Ringelung in vorwärts schreitender Richtung der Entwicklung aus

Digitized by Google

einer gewissen Art der Ringelung der Rhynchobdelliden, aus den 12 Piscicolaringen, entstanden ist; da endlich die Modificationen und Reductionen des inneren Somits — wie ich es bei anderer Gelegenheit noch beweisen werde — in derselben Weise, wie bei den Rhynchobdelliden vor sich gehen, so müssen die Gnathobdelliden bei jeglicher Reduction des inneren Somits auch in ihrer äußeren Ringelung dieselbe Regel befolgen, welche wir bei den Rhynchobdelliden sahen, sie müssen sich auch bei jedem Schritte der Rückbildung ihrer Ringelung den dort obwaltenden Gesetzen unterwerfen.

So ist die Herrschaft des Gesetzes der Somitdrittel, nämlich dass diese, von hinten nach vorn fortschreitend, nach einander ohne vorhandene phylo- oder ontogenetische Zwischenstadien, in ihrem Ganzen ausgestoßen werden, für die Reduction der Somite auch der Gnathobdelliden schon a priori bewiesen, unumgänglich nöthig. Und es ist in der That in ihrer äußeren Morphologie keine Einzelheit vorhanden, welche damit nicht in Einklang zu bringen wäre.

Nun ist WHITMAN der Erste, der auf eine gewisse gesetzmäßige »centripetal abreviation« bei den zehnäugigen Gnathobdelliden aufmerksam macht, welche darin bestünde, dass gewisse nicht mehr nöthige Ringe der Somite der Körperenden im Interesse anderer verbleibender geopfert würden. Im Allgemeinen behält er, wie wir sahen, Recht, trotzdem er bei seinen Betrachtungen die innere Organisation ganz außer Acht lässt und daher nicht erkannt hat, dass die Verkürzung in erster Linie nicht im Verschwinden einzelner Ringe besteht, sondern in der Elimination gewisser innerer Somitdrittel, welche von ihrem früheren Vorhandensein keinerlei Spuren hinterlassen haben. Seine Theorie ist aber unzulänglich, in so fern er die Art und Weise der Verkürzung unrichtig auffasst. Das Unterdrücken der Ringe geschieht, meint er, »by consolidation, two successive rings coalescing gradually. The papillate ring may unite with, or absorb, either the preceding or the following ring« (29 pag. 83). Diese Absorption, wo eine solche überhaupt stattfindet, fällt in die Kategorie der Verkürzungen und beschränkt sich, mit einigen Ausnahmen secundären Ursprungs, auf Ringe innerhalb des Somitdrittels. Im Sinne der Theorie WHITMAN's wäre es nöthig, dass ein übrig gebliebener, z. B. augentragender Ring virtuell alle 5 Ringe des vollständigen Somits enthalte. Dies wird aber WHITMAN selbst nicht glauben.

Er macht keinen Unterschied zwischen Verkürzung des Somits mit eventueller einfacher Verschmelzung der Ringe, wo der neu entstandene Ring, in der That, virtuell alle in ihm verschmolzenen

Digitized by Google

enthält — und Reduction des Somits, wo gewisse Theile desselben im gebliebenen gegenwärtig nicht einmal virtuell enthalten sind, sondern einfach fehlen. Es giebt keinen unter den von ihm angeführten Belegen, welcher als Beweis für seine Auffassung gelten könnte und welchen wir nicht bereits mit dem Gesetze der Somitdrittel und, innerhalb der Grenzen dieses, mit dem der Verkürzungsweise in Einklang gebracht hätten oder wenigstens leicht bringen könnten. Einen widersprechenden Fall, den einzigen, scheint der Hinterkörper von *Macrobdella* aufzuweisen. Bei dieser bestünde das, nach WHITMAN's Zählungsweise, XIII. Somit aus 4 Ringen; jedoch nicht immer; oft ist, nach seinen Angaben, auch dieses Somit aus 5 Ringen zusammengesetzt; wenn aus 4, so ist der 2. Ring mit dem 3. mehr oder weniger verschmolzen. In seiner Fig. 59 Taf. 20 (30) ist, wahrscheinlich aus Versehen, etwas sehr Unwahrscheinliches gezeichnet; es sind nämlich alle 4 Ringe des in Rede stehenden Somits durch eine punctirte Linie in zwei getheilt, als wären sie aus je zweien verschmolzen; die Zahl der ursprünglichen Gnathobdellidenringe wäre also in diesem Somit 8 gewesen. WHITMAN kennt die Entstehung des Gnathobdellidenringes aus mehreren Piscicolaringen nicht, also kann er damit etwas Ähnliches nicht andeuten. Falls die Angabe, dass das WHITMAN'sche XIII. Somit — also nach meiner Auffassung das letzte des Mittelkörpers — gelegentlich aus 4 Ringen besteht, nicht auf einem Irrthum beruht, so könnte dieser Fall nur dadurch erklärlich sein, dass der 1., 2. und 3. Ring des ursprünglich aus 5 Ringen bestehenden unreducirten Somits sich, 2 Rhynchobdelliden-dritteln entsprechend, zu 2 Ringen umgestaltet hätte, eben so wie z. B. das Somit des 3. Augenpaares bei *Aulastoma* und *Hirudo*, mit dem Unterschied jedoch, dass bei diesen die Umschmelzung an einem schon reducirten Somit vor sich geht. Immerhin könnte diese Schwierigkeit bei *Macrobdella* allein, auch wenn sie vorhanden wäre, unser Gesetz nicht erschüttern.

Der zweite Hauptfehler in den Auseinandersetzungen WHITMAN's ist der, den Grad der »centripetal abreviation« — als Kriterium der von der betreffenden Gattung resp. Art in der phylogenetischen Stufenreihe eingenommenen Stelle — aus der Zahl der eingebüßten Ringe bestimmen zu wollen. Die Zahl der Ringe kann, wie bereits erwähnt, durch secundäre Verschmelzungen auf dem Wege der Verkürzung vermindert werden, ja sogar die Reduction kann von der ersten ($^2/_3$) Stufe auf die zweite ($^1/_3$) durch einfache Anpassung der Art selbst gesteigert werden, wodurch ein noch bedeutenderer Unter-

Digitized by Google

schied in der Ringelzahl ohne Belang für die Phylogenie der Gattung in ihrem Ganzen (*Clepsine*) entstehen kann. So hat z. B. *Nephelis* in der Kopfregion mehr Somitdrittel als *Hirudo* verloren, ohne jedoch eine höhere phylogenetische Stufe zu behaupten oder *Hirudo* in dieser Hinsicht auch nur gleichzukommen. Und so geringe Unterschiede, wie die in Betreff der Ringelung zwischen *Aulastoma* und *Hirudo* vorhandenen, können höchstens irre führen, wie es auch WHITMAN geschehen ist, indem er *Aulastoma* höher als *Hirudo* stellt. Eine weitere, nicht hierher gehörige Frage ist die, ob bei Bestimmung der Reihenfolge der Arten derselben Gattung mit anderen Merkmalen auch die Zahl der eingebüßten Ringe zu benutzen sei?

Wenn man es überhaupt wagen darf, sich auf eine sogar von ihren nächsten Verwandten losgerissene Subfamilie, die der zehnäugigen Gnathobdelliden, zu beschränken und an eine einzige Thatsache aus der äußeren Morphologie erwachsener Thiere ohne Rücksicht auf Anatomie und Embryologie phylogenetische Folgerungen zu knüpfen, so könnte man in diesen als Kriterium höchstens die Zahl der intact gebliebenen Somite aufstellen, wobei man aber innerhalb dieses Kriteriums die Zahl der Ringe, wie eben erwähnt, nur als Beleg für die specielle Anpassung der Art gebrauchen kann. Von diesem Standpunkte aus wäre die phylogenetische Reihe der Gnathobdelliden: *Nephelis* mit 19, *Leptosoma* mit 18 (nach WHITMAN *L. pigrum* mit 18, *edentulum* mit beinahe 18, *acranulatum* mit 17), *Macrobdella* mit 17, *Aulastoma*, *Hirudo* und *Haemadipsa* mit 16 vollständigen Somiten. Letztere drei liefern sogleich klassische Beispiele des Einflusses der secundären Anpassung auf die Zahl der Ringe in den reducirten Somiten. Jene »archaic form«, welche WHITMAN sucht, ist in *Nephelis* sehr nahe zu finden. — Die beschränkte Anwendbarkeit dieses Kriteriums verräth sich indessen schon dadurch, dass es z. B. für die Rhynchobdelliden gar nicht brauchbar ist und zu ganz absonderlichen Ergebnissen führen würde: dass nämlich eine *Clepsine* die »archaic form« einer *Pontobdella* sein könnte, weil sie gelegentlich um nicht weniger als sieben complete Somite mehr als letztere besitzt.

Kurz gefasst, sind im Bereiche der angeführten Gesetze über Reduction und Verkürzung, welche für die gesammte Hirudineenordnung gültig sind, für die Anordnung der Ringe in den Somiten, für ihre Größen- und Formverschiedenheiten nur Eigenthümlichkeiten in der Lebensweise maßgebend und es ist in dieser Hinsicht nur das Vorhandensein der hinteren, aus Einstülpung des Körperendes entstandenen Haft-

Digitized by Google

scheibe für alle Gattungen, ohne Ausnahme, charakteristisch: ein allgemeiner Hirudineencharakter.

L. Zusammenfassendes über die äufsere Morphologie der Hirudineen. Phylogenetische Folgerungen.

Die Hirudineen besitzen einen langgestreckten, sich nach den beiden Enden in der Regel verjüngenden, glatten oder mit regelmäßig vertheilten Verdickungen resp. Falten der Haut versehenen, immer deutlich geringelten, im Querschnitte runden oder horizontal ovalen Körper, welcher sich nur secundär in höherem Grade abplattet und dessen Länge in erster Linie von der Zahl der auf ein inneres Somit fallenden Ringe abhängig ist. Diese Zahl ist 3, 6 oder 12, oder aber, aus 12 ursprünglichen Ringen herstammend, 5. Der Körper ist durchgehends aus 33 deutlich nachweisbaren Somiten zusammengesetzt; jedes besitzt ein aus 6 Ganglienkapseln bestehendes Ganglion, welche, um das Gehirn (Schlundring) oder das hintere Scheibenganglion zu bilden, einander nur näher gerückt sind, als in den anderen Körpertheilen, ohne irgend eine größere Modification zu erleiden.

Nach den Körperenden zu verkürzen sich die Somite regelmäßig und werden gleichfalls mehr oder weniger reducirt; letzteres ist auf dem Wege secundärer Anpassung auch an anderen Körperregionen möglich. Die Zahl der nicht reducirten Somite des Körpers ist für die Gattung und der Grad der Reduction sammt Art und Weise der Verkürzung gelegentlich zwar auch für die Gattung, zumeist aber nur für die Art bezeichnend; mit der Phylogenie der ganzen Ordnung steht indessen keine von beiden in directem Zusammenhang.

Der ganze Körper kann in 6 functionell verschiedene Regionen eingetheilt werden, welche alle, die halb so große Analregion ausgenommen, aus 6 Somiten bestehen; diese sind: die Kopf- oder Saugnapfregion, die Clitellarregion, die Region des Vorder-, die des Hinterdarmes, die Analregion und die Haftscheibenregion.

Die Kopfregion hat sich im Interesse einer halbparasitischen Lebensweise mehr oder weniger zu einem Saugnapfe umgestaltet. Der Saugnapf entsteht als Verdickung des Körperendes, an welchem eine bauchständige Längsspalte als Mundöffnung dient und zu dem Saugnapfrande aus einander gezogen werden kann. Der wahrscheinlich secundäre Anus ist ein querspaltähnlicher, später Durch-

Digitized by Google

bruch der Haut in der Mittellinie des Rückens. Die 6. Körperregion hat sich bei allen Gattungen zur Haftscheibe eingestülpt, deren Größe und Form mit dem Grad des Parasitismus in directem Zusammenhang steht und welche bei den Nichtparasiten hauptsächlich als Locomotionsorgan benutzt wird; bei einer Gattung ist sie an ihrer Concavität mit secundären (den Trematodensaugnäpfen vergleichbaren) Haftnäpfchen besetzt.

Als Clitellum dient immer das 10., 11. und 12. Somit, welche zu einem solchen secundär, meist postembryonal, in einer nach der Familie verschiedenen Form, mehr oder weniger umgestaltet sind, mit der männlichen Geschlechtsöffnung an dem 11., mit der weiblichen an dem 12. — Die relative Größe des Mittelkörpers ist eine Anpassung an die Menge von Nahrungsstoff, welche die betreffende Gattung auf einmal zu verzehren hat.

Immer typische, für die Gattung, resp. Art bezeichnende Somite sind das 14.—23., die 10 mittleren des Mittelkörpers. Besitzen die einzelnen Ringe specielle äußerliche Merkmale, so wiederholen diese sich in regelmäßiger Reihenfolge an jedem Somit des ganzen Körpers, wo der betreffende Ring durch Reduction des Somits nicht ausgefallen ist.

Bei allen Hirudineen findet sich allgemein verbreitet ein hochentwickelter Tastsinn, dem 18 Längsreihen mit Tasthärchen versehener Tastkegelchen dienen. Von diesen zeichnet sich bei manchen Gattungen (namentlich Gnathobdelliden) die Marginallinie durch größere Tastkegelchen aus und stellt so mit der Seitenlinie der Capitelliden eine gewisse Homologie her. Augen, welche bei den entwickelteren Gattungen Licht, Farbe und wahrscheinlich auch Form empfinden, haben sich hauptsächlich bei den Süßwasser-Gattungen ausgebildet und zwar von den Tastkegelchen der ersten Ringe an dem Rücken der Kopfregion aus.

Von specifischen Drüsen münden an der Hautoberfläche der meisten Hirudineen eigenthümliche Chitindrüsen, welche gegenwärtig bei der Coconbildung benutzt werden und dann in der Umgebung der größeren Geschlechtsöffnung liegen, oder bei den keinen Cocon bildenden Clepsinearten, wo sie nicht ganz rückgebildet sind, als embryonale Haftdrüse (*Cl. bioculata* und *hyalina*) dienen und sich am Rücken, in der Mitte des Vorderkörpers befinden.

Alle meine Ergebnisse über die äußere Morphologie der Hirudineen passen, wie ich glaube, in den unseren heutigen Begriffen entsprechenden Annulatentypus vollkommen hinein; man muss

Digitized by Google

aber Annulatencharaktere von Chaetopodencharakteren wohl unterscheiden, denn letztere sind selbst eine mit den Hirudineen parallele Ordnung der Annulaten. Belege für eine nähere Verwandtschaft speciell mit den Plattwürmern konnte ich nicht entdecken.

Schon die Vergleichung der äußeren Morphologie aller Gattungen und von möglichst viel Arten lässt es nicht verkennen, dass in der neueren Stammesgeschichte der Hirudineen sich eine Tendenz zur Rückerlangung freier, fleischfressender Lebensweise offenbart, welche von der halbparasitischen *Pontobdella-Branchellion* ausgehend, in *Aulastoma* und *Haemadipsa* culminirt.

Die in höherem Grade parasitischen Formen, welche nur selten frei, nicht an ihrem Wirth, gefunden werden, sind alle Bewohner des Meeres; die Emancipirung von der parasitischen Lebensweise ist schon in dem Süßwasser vor sich gegangen; die Meeresformen scheinen sogar in dem Parasitismus auch gegenwärtig einen großen Vortheil zu genießen; denn *Pontobdella* und *Branchellion*, die ausgeprägtesten Parasiten unter allen, sind bei Weitem die reichsten an Individuen, an Arten hingegen sehr arm. Der Parasitismus hat sich in den Meerestiefen stabilisirt, und die minder ausgeprägten Parasiten, *Calliobdella* und *Ichthyobdella*, obschon hauptsächlich letztere Gattung sehr artenreich ist, sind gegenwärtig verhältnismäßig sehr selten, obwohl überall in allen Meeresgegenden der Welt verbreitet.

Das vermittelnde Glied zwischen den noch ganz frei lebenden Annulatenahnen und den heutigen Selachierparasiten, *Pontobdella* und *Branchellion*, welche, was den Wirth anbelangt, schon ausschließlich an die trägsten Bewohner des Meeresgrundes, Raja, Torpedo etc. gebunden sind, scheint nach allen Zeichen *Ichthyobdella* zu sein, welche noch ziemlich behend ist, gelegentlich auch Augen besitzt und an einer größeren Anzahl verschiedenster frei herumschwimmender Fische gefunden wird.

Von *Ichthyobdella* führt eine Richtung der Anpassung vermittels *Calliobdella* zu *Branchellion*; eine andere mit noch nicht aufgefundenem Übergang zu *Pontobdella*. Letztere Annahme könnte jener Umstand kaum beeinträchtigen, dass *Pontobdella* in Betreff gewisser Einzelheiten der Organisation eine ältere phylogenetische Stufe darstellt, als die gegenwärtige *Ichthyobdella*.

Eine der *Ichthyobdella* sehr ähnliche, vielleicht aber noch minder

Digitized by Google

parasitisch angelegte Urform tritt nach Übersiedelung in das Süßwasser als die heutige *Piscicola* auf. Von ihr zweigen sich in der Emancipirung von der parasitischen Lebensweise zwei Richtungen der vorwärts schreitenden Entwicklung ab: die eine, mit Beibehaltung der Familiencharaktere der Rhynchobdelliden, führt zur *Clepsine*, welche selbst noch verschiedene weitere Stufen dieser Reihe aufzuweisen hat, und zu *Haementaria*, falls diese als eine gesonderte Gattung betrachtet zu werden verdient. Die andere Richtung, mit Erlangung der Gnathobdellidencharaktere, führt, von *Nephelis* (*trocheta*, *grandis* n. sp. und *octoculata*) ausgehend[1], abermals in zwei Nebenrichtungen verzweigt noch weiter hinauf. Die eine betrifft die fleischfressende, die andere die blutsaugende, aber dennoch nicht minder raubthierartige Lebensweise. Als Fleischfresser hat sich, wenn ich aus WHITMAN's Angaben richtig folgere, unter Vermittelung von *Leptosoma* (Whitm.)[2] *Aulastoma* ausgebildet; als Blutsauger haben sich dagegen, unter Vermittelung von *Macrobdella Hirudo* (resp. *Hirudinaria* Whitm.) und in höchster Vervollkommnung *Haemadipsa* stabilirt.

Ich wage also, den Stammbaum der Hirudineen — gegenwärtig natürlich nur provisorisch — in dem Schema Taf. 8 Fig. 15 aufzustellen.

Neapel, im November 1887.

Litteraturverzeichnis.

1. A. Moquin-Tandon, Monographie de la famille des Hirudinées. Paris 1846.
2. P. Gratiolet, Recherches sur l'organisation du système vasculaire dans la Sangsue médicinale et l'Aulastome vorace. in: Ann. Sc. N. (4.) Tome 17. 1862.
3. A. de Quatrefages, Études sur les types inférieurs de l'embranchement des Annelés. Mémoire sur le *Branchellion* d'Orbigny. in: Ann. Sc. N. (3.) Tome 17. 1852.
4. —— Note sur le système nerveux des Albiones. ibid. Tome 18. 1852.

[1] Die Angaben KENNEL's (Über einige Landblutegel des tropischen Amerika. in: Z. Jahrbücher 2. Bd. 1. Heft) vervollständigen diese Reihe und liefern nicht unwichtige Beweise für die von mir aufgestellte Abstammungsweise. *Cylicobdella* Grube und *Lumbricobdella* Kennel scheinen gewisse archaistische Verhältnisse in ihrer Organisation bewahrt zu haben, welche auf die Beschaffenheit der Übergangsform von den Rhynchobdelliden, namentlich von der Piscicolaform zu den Gnathobdelliden ein scharfes Licht werfen. Man könnte *Lumbricobdella* als Übergangsform zur *Nephelis*, namentlich *N. trocheta*, und *Cylicobdella*, welche jedoch älter als die andere sein mag, als solche zu den zehnäugigen Hirudineen bezeichnen.

[2] resp. *Cylicobdella* Grube.

Digitized by Google

5. H. Rathke, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Herausgeg. und theilweise bearbeitet von R. Leuckart, 1862.
6. Fr. Leydig, Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. in: Zeit. Wiss. Z. 1. Bd. 1849.
7. —— Zum Circulations- und Respirationssystem von *Nephelis* und *Clepsine* in: Bericht. Zoot. Anst. Würzburg. Leipzig 1849.
8. —— Anatomisches über *Branchellion* und *Pontobdella*. in: Zeit. Wiss. Z. 3. Bd. 1851.
9. Fr. Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. Handbuch der vergleichenden Anatomie. 1. Bd. Tübingen 1864.
10. E. Ébrard, Nouvelle monographie des Sangsues medicinales. Paris 1857.
11. R. Leuckart, Die menschlichen Parasiten etc. 1. Bd. Leipzig u. Heidelberg 1863.
12. G. M. R. Levinsen, Systematisk-geographisk Oversigt over de nordiske Annulata etc. Kjöbenhavn 1883.
13. J. Nusbaum, Zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen (*Clepsine*). in: Z. Anzeiger. 8. Jahrg. 1885.
14. T. Huxley, A manual of the Anatomy of Invertebrated Animals. London 1877.
15. O. und R. Hertwig, Die Coelomtheorie. Jena 1881.
16. A. Lang, Der Bau von *Gunda segmentata* und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. in: Mitth. Z. Stat Neapel. 3. Bd. 1881.
17. —— Sur les relations des Platyelmes avec les Coelentérés d'un côté et les Hirudinées de l'autre. in: Arch. Biol. Tome 2. 1881.
18. A. G. Bourne, Contributions to the Anatomy of the Hirudinea. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2.) Vol. 24. 1884.
19. C. Vogt et E. Yung, Traité d'Anatomie comparée pratique. p. 311—343. 1886.
20. C. Vogt, Zoologische Briefe. Frankfurt 1851.
21. P. J. van Beneden et C. Hesse, Recherches sur les Bdellodes ou Hirudinées et les Trématodes marins. Bruxelles 1863.
22. F. Plateau, Zoologie Élémentaire. Mons 1884.
23. E. Ray Lankester, Notes on embryology and classification. London 1876.
24. Remy Saint-Loup, Recherches sur l'organisation des Hirudinées. in: Ann. Sc. N. (6.) Tome 18. 1885.
25. —— Remarques sur la morphologie des Hirudinées d'eau douce. in: Bull. Soc. Philomat. Paris. (7.) Tome 9. 1885.
26. L. Schmarda, Neue wirbellose Thiere. 1. Bd. 2. Hälfte. Leipzig 1861.
27. B. Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. in: Arb. Z. Inst. Wien. 1. Bd. 1878.
28. L. Vaillant, Contributions à l'étude anatomique du Genre *Pontobdella*. in: Ann. Sc. N. (5.) Tome 13. 1870.
29. C. O. Whitman, The external morphology of the Leech. in: Proc. Amer. Acad. Arts Sc. Vol. 20. 1884.
30. —— The Leeches of Japan. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2.) Vol. 26. 1886.
31. H. Eisig, Die Segmentalorgane der Capitelliden. in: Mitth. Z. Stat. Neapel. 1. Bd. 1878.
32. —— Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der Capitelliden. Ibid.
33. G. Johnston, British non parasitical worms etc. London 1865.

Digitized by Google

34. V. Carus, Prodromus Faunae mediterraneae. Vol. 1. Stuttgart 1885.
35. Fr. Müller, *Clepsine costata*, eine neue Art. in: Arch. Naturg. 12. Jahrg. 1. Bd. 1846.
36. F. de Filippi, Über eine neue riesengroße Egelart. in: Zeit. Wiss. Z. 1. Bd. 1849.
37. C. K. Hoffmann, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Haarlem 1880.
38. C. O. Whitman, The embryology of *Clepsine*. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2.) Vol. 18. 1876.
39. Remy Saint-Loup, Sur une nouvelle Ichthyobdelle. in: Compt. Rend. Tome 102. 1886.
40. F. Krauss, *Piscicola respirans* in Mengen auf einer Bachforelle. in: Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Würtembergs. 38. Bd. 1882. p. 346.
41. M. Jaquet, Recherches sur le système vasculaire des Annélides. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 6. Bd. 1885.
42. A. E. Grube, Actinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeeres. Königsberg 1840.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren gültige Buchstabenbezeichnungen.

a Mundrand (Lippen); *a.sz* Lippenpapillen; *D.s* Ganglienzelle; *E.ny* Praeclitellum; *e.s* Sinneszellen; *f.p* dunkle, oberflächliche Pigmentirung der dritten Ringe; *F.s* Hauptseptum; *F.t* Kopfregion; *G.gy* Schlundring; *G.ny* Pharyngealapertur; *h.a* hintere Lippe; *h.cz* Epithelzapfen; *h.e* Rückengefäß; *h.ny* Cuticularfortsätze; ♂*i* männliche Geschlechtsöffnung; ♀*i* weibliche Geschlechtsöffnung; *id* Nerv; *i.v.a* Nervenendästchen; *I.z* Muskelfaser; *kb.t* Zwischenfeld; *K.d* Scheibenganglion (Analganglion autorum); *K.k* Connective; *k.l* Kiemenlamelle; *km.v*$_1$ innere Paramedianlinie; *km.v*$_2$ äußere Paramedianlinie; *km.t* Paramedianfeld; *Kr* Kiemenfalten; *k.sz.r* Bindegewebsfibrillen; *k.sz.s* Bindegewebszellen; *K.t* Haftscheibenregion; *Kt.d* Mittelkörperganglion (des Bauchstranges); *kt* Medianfeld; *Kt.t* Region des Mitteldarmes; *kv.d* dorsale Medianlinie; *kv.v* ventrale Medianlinie; *m.i* Drüsenzelle; *m.s* Nebenseptum; *Ne.ny* Nephridialapertur; *Ny* Clitellum; *O.cs* Rüsselhalter; *o.e* Seitengefäß; *o.h* contractile Seitenblasen; *o.i* Seitennerv; *o.k* Tastkegelchen der Seitenlinie (Marginallinie); *p.s* Polsterzelle; *S.f* ringelbezeichnende gelbe Flecke; *Sz.f* Augenfleck; *Sz.k* Saugnapf; *Szm.t* Paramarginalfeld; *Szm.v*$_1$ innere Paramarginallinie; *Szm.v*$_2$ äußere Paramarginallinie; *Sz.ny* Mundöffnung; *Sz.p* Augenpaar; *Sz.t* Marginalfeld; *Sz.ü* Mundhöhle; *Sz.v* Marginallinie; *U.P.cs* Hinterdarm (entodermaler); *Ut.t* Region des Hinterdarmes; *Vb.d* Ganglion der Analregion (Analganglion mihi); *Vb.ny* Analöffnung; *Vb.t* Analregion; *V.r* Blutsinus.

Taf. 8.

Fig. 1. Junges *Branchellion* (8 mm lang). Die Körperregionen, Vertheilung der Ringe, Lage der Ganglien. Halbschematisch. Die römischen Zahlen rechts von der Figur bedeuten die Reihenfolge der Somite. Die roth gefärbten Gebilde gehören der Bauchfläche an. (*7d* 7. Ganglion des Bauchstranges.)
- 2. Die Kopfregion von *Clepsine sexoculata* von unten.
- 3. Die Kopfregion von *Cl. heteroclita* von unten.
- 4. Die Kopfregion von *Cl. bioculata* von unten mit dem Rüsselhalter (*o.cs*). Hier, wie auch in den folgenden Figuren, sind die den anderen Flächen angehörenden Gebilde roth angedeutet.
- 5. Die Kopfregion von *Pontobdella* während der Thätigkeit.

Digitized by Google

Fig. 6. Vertheilung der Warzen auf dem Mittelkörpersomit von *Pontobdella*. Die übrigen Organe in ihren Lageverhältnissen zu den Warzen sind roth angedeutet. Die Warzen ersten Ranges sind mit schwarzem Centrum bezeichnet; die relative Größe und Beständigkeit der Warzen ist durch die Zahl der Kreise angegeben. *P.gy* dem Ringe einer Piscicola entsprechender Theil des äußeren Somit; *I.gy* der einem Ichthyobdellaringe entsprechende Theil; *Br.gy* der einem Branchellionringe entsprechende Theil.

- 7. Das typische Somit von *Nephelis grandis*. Bezeichnung der einzelnen Ringe durch verschiedene Lage und Zahl der gelblichweißen Pünktchen. Die an der Bauchseite befindlichen, resp. nicht zu dem äußeren Somit gehörenden Gebilde sind roth angedeutet.
- 8. Die Vertheilung der Sternflecke auf der Rückenseite eines Mittelkörpersomits von *Piscicola piscium*.
- 9. Vergleichung der ersten Ringe von *Clepsine sexoculata* (*A*), *Haemadipsa* (*B*) und *Hirudo* (*C*). In *A* unterbrechen die Warzen (kleine Kreise) mit Unterlage von opaken gelben Zellen (punktirter Kreis) die 6 schwarzen Längsstreifen des Rückens.
- 10. Die Kopfregion von *Cl. bioculata* von der Seite gesehen.
- 11. *a.* Drei Kiemenanhänge von *Branchellion* (1., 2, 3. Ring des Somits). *b.* Ein Kiemenanhang von *Branchellion*; von hinten und oben.
- 12. Die Augenstellung von *Nephelis*.
- 13. Schema zur Vergleichung des äußeren Somits der Gnathobdelliden und der Rhynchobdelliden. Lageverhältnisse der Nephridialaperturen (*N.ny*) und der Geschlechtsöffnungen (♂*i*, resp. ♀*i*; ♂*i.Br* bei *Branchellion*, ♂*i.Cl* bei *Clepsine* etc.). — Die an der Bauchseite befindlichen, resp. nicht zu dem äußeren Somit gehörenden Gebilde sind roth angedeutet.
- 14. Die Kopfregion von *Cl. tessulata* von oben. Augenstellung.
- 15. Der Stammbaum der Hirudineenordnung. Die Formen in rückwärtsschreitender Phylogenese entstanden, sind mit rothen Kreisen bezeichnet. Die Größe der Kreise entspricht der in der vor- oder rückwärts schreitenden Phylogenese erreichten relativen Stellung.
- 16. Kopfregion von *Pontobdella* in der Ruhe von unten.
- 17. Dieselbe von oben.

Taf. 9.

Fig. 1. Lageverhältnisse der ringelbezeichnenden Merkmale der Kopfregion von *Clepsine marginata*.

- 2. Die Paramedianwarze von *Cl. sexoculata* im Querschnitt, Celloidinschnitt, Haematoxylin, Kali bichrom. 400/1.
- 3. *a.* Projection der Mittelkörpererweiterung von *Calliobdella*, von vorn. *b.* Haltung von *Calliobdella* während der Ruhe. *c. Calliobdella* an der Seite des Glasgefäßes hängend. Lage der Seitenblasen.
- 4. Schematische Querschnitte durch den Mittelkörper von *Calliobdella*, um die Lageverhältnisse der Merkmale der ersten Ringe zu zeigen; der innere durch das 1., der äußere durch das 3. Drittel.
- 5. Ein Somit der 4. Körperregion von *Branchellion*; Lageverhältnisse von Septa, Ganglion, Darm und Seitenbläschen. 8 mm langes Exemplar, in toto conservirt und abgeplattet.
- 6. Die Farbenvertheilung in den einzelnen Längsfeldern, sammt Lage der Tastkegelchen auf der Rückenseite der typischen Somite von *Hirudo medicinalis* var. *δ* (*serpentina*) Moqu. Tand.
- 7. Ein Tastkegelchen der Marginallinie von *Clepsine heteroclita*. 800/1.
- 8. Kopfregion von *Clepsine bioculata* von unten, contrahirt.
- 9. *Calliobdella*. Die arabischen Ziffern seitlich von der Figur bezeichnen die ersten Ringe des Mittelkörpers. *a.* Von vorn. Merkmale der ersten Ringe; *b.* Ruhehaltung.
- 10. Augenstellung von *Hirudo*. Die Achsenrichtungen der Augen punctirt.

Digitized by Google

Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers.

Von

Anton Dohrn.

Mit Tafel 10—15.

XIII. Über Nerven und Gefäfse bei *Ammocoetes* und *Petromyzon Planeri*.

Einleitung.

Die Anschauungen über die Stammesverwandtschaft der Cyclostomen und Tunicaten, welche in früheren Nummern dieser »Studien« vorgetragen worden sind, haben den Anlass dazu geboten, dass Ch. Julin, vertraut mit den Entwicklungsphänomenen und dem Bau der Tunicaten, sich durch directe Untersuchung des Baues des *Ammocoetes* über Recht und Unrecht der von mir geäußerten Hypothesen hat vergewissern wollen. In fünf »Vorläufigen Mittheilungen«[1] liegen die ersten Früchte dieser Untersuchungen vor, die zu dem Ergebnis gelangen, dass ich fast in allen Punkten Unrecht habe und meine Folgerungen nicht nur in sich selbst ungegründet, sondern auch auf unvollständig oder fehlerhaft angestellte Untersuchungen basirt seien.

[1] Les deux premières fentes branchiales des Poissons Cyclostomes sont-elles homologues respectivement à l'évent et à la fente hyobranchiale des Sélaciens? in: Bull. Acad. Belg. Tome 13. pag. 275—293. Quelle est la valeur morphologique du corps thyroïde des Vertébrés? ibid. pag. 293—300. De la valeur morphologique du nerf latéral du Petromyzon. ibid. pag. 300—309. Le système nerveux grand sympathique de l'*Ammocoetes* (*Petromyzon Planeri*). in: Anat. Anz. 2. Jahrg. pag. 192—201. Des origines de l'aorte et des carotides chez les Poissons cyclostomes. ibid. pag. 228—238.

Digitized by Google

Es kann somit nicht unpassend sein, von Neuem den Thatbestand an der Hand anatomischer und embryologischer Forschung zu ermitteln, und sine ira et studio zunächst das Factische, danach das Theoretische zu behandeln. Ich werde mich dabei derselben Reihenfolge bedienen, welche JULIN adoptirt hat, und beginne mit

1. Bildung der Pseudobranchialrinne des Ammocoetes.

Während JULIN die oben citirte Vorl. Mittheilung in den Druck beförderte, geschah dasselbe meinerseits mit der XII. Studie[1], in welcher ich den von VAN BENEDEN und JULIN gemeinschaftlich schon früher geäußerten Einwürfen gegenüber meine Angaben über die Natur der Pseudobranchialrinne aufrecht hielt und auch die seitdem erschienenen Angaben des englischen Morphologen A. SHIPLEY zu meinen Gunsten anführte.

Ich will dem in der XII. Studie Gesagten nun noch das Folgende beifügen. Dabei nehme ich als erwiesen an, dass die Herkunft der betr. Wimperrinne, die ich Pseudobranchialrinne genannt habe, aus einem vordersten Paare Entodermsäcke geschieht. Es könnte aber möglicherweise argumentirt werden, dass dieses Paar Entodermausstülpungen nicht einem Paar Kiemensackausstülpungen gleichwerthig sei, sondern eine unabhängige, nur auf die Bildung jener Rinne bezügliche Bedeutung habe[2]. Ich will desshalb den Process der Rinnenbildung noch wesentlich eingehender, als bisher, an dieser Stelle schildern.

Was die spätere Rinne gegenüber den Kiemensackbildungen auszeichnet, resp. von ihnen unterscheidet, ist vor allen Dingen der Umstand, dass die sie bildenden Zellen in keinerlei Berührung mit der Haut, mit Ectodermzellen stehen. Zwischen der äußeren Oberfläche der Rinne und der Körperwand finden sich in großer Menge Muskeln, Nerven, Gefäße, — ja sogar die ganze Masse der Kiemenblattbildungen der Hyoidspalte, auf deren ins Innere des Branchialraumes vorspringendem Theile die Pseudobranchialrinne gelagert ist. Sie ist also bei dem entwickelten *Ammocoetes* so weit von der Körperwandung entfernt, wie es nur möglich ist. Wäre sie eine nachträgliche Neubildung, die etwa nur eben diesen Hyoidbogen beträfe, wie es Wimperbögen auf allen übrigen Kiemenbögen bei *Ammocoetes* giebt, die schon SCHNEIDER (Beitr. z. Vergl. Anat. u. Entw. pag. 84) erwähnt hat,

[1] Diese Zeitschrift 7. Bd. pag. 301 ff.

[2] Dies ist seitdem von E. VAN BENEDEN geschehen.

Digitized by Google

so müsste sie in ähnlicher Weise, wie diese letzteren entstehen, ohne Zusammenhang mit dem vordersten Entodermsackpaare. Die Untersuchung lehrt aber das Gegentheil. Die vorderste Entodermausstülpung legt sich von Hause aus vollkommen so an, wie die späteren Kiemensäcke (Taf. 10 Fig. 5—7 *I*), und mit ihrer äußersten Spitze berührt sie, wie jene, die Ectodermwandung. Die gesammte Masse von Muskeln, Nerven, Gefäßen und Kiemenblättchen, welche später die Pseudobranchialrinne von dem Ectoderm trennen, liegen ihrer Entstehung nach theils vor theils hinter diesem vordersten Entodermsackpaare, welches in seiner frühesten Anlage nicht die geringste Schwierigkeit, in topographischer Beziehung, haben würde, wie die übrigen Kiemensäcke mit dem Ectoderm zu verschmelzen und eine Kiemenspalte zu bilden. Aber da ein solches Verschmelzen und der Durchbruch der verschmolzenen Partie nicht geschieht, so giebt das eben den Anlass zu den Interpretationsverschiedenheiten, welche bisher bestanden haben.

Nachdem die vordersten Entodermausstülpungen das Ectoderm berührt haben — wobei zu bemerken ist, dass die Richtung dieser Ausstülpungen etwas nach vorn gekehrt ist, und der Hohlraum, den ihre Wände einschließen, um weniges schmaler ist, als der der anderen, zu wirklichen Kiemensäcken werdenden — beginnt auch langsam die Involution, d. h. diese vorderste Ausstülpung zieht sich von dem Entoderm wieder zurück, wobei der Hohlraum in der Richtung seiner Längsachse sich verkürzt (Taf. 10 Fig. 8 und 9 *I*).

Da die vordere Wandung der beiden Säcke indess zu gleicher Zeit die vorderste Partie des ganzen Entoderms ist, welches in der Mitte an die nach hinten vordringende Wandung des Stomodaeums anstößt, auf beiden Seiten aber von dem Zellmaterial der vordersten Kopfhöhlenwandungen (Taf. 10 Fig. 7 *V.Kopfh.*) resp. von dem Lumen eines großen, aus dem Conus arteriosus kommenden Gefäßes begrenzt wird (Fig. 7 *Spr.Art.*) — dem später völlig obliterirenden Homologon der Spritzlocharterie — so geht diese Zurückziehung der vordersten Entodermsäcke mit einer Concentration des sie bildenden Zellmaterials Hand in Hand.

Diese Concentration besteht in einer Aneinanderlagerung der Zellen beider Wandungen, wobei das bisher bestehende Lumen in ähnlicher Weise verstreicht, wie ich es in der XI. Studie von dem Spritzlochsack der Teleostier beschrieben habe. Es erhält sich indess eine innere Vertiefung an der Stelle, wo die beiden Entodermsäcke in den Gesammthohlraum des Branchialraumes mündeten. Der äußere

Digitized by Google

Zipfel aber der sich zurückziehenden Entodermsäcke scheint eine Degeneration seines Zellmateriales zu erleben, denn, während die Theile der Wandungen, welche an das Stomodaeum resp. an den Hyoidbogen angrenzen, nur eine Zusammenschiebung und entsprechende Verlängerung ihres Zellmateriales in der Längsachse der Zellen erleiden, bemerkt man an der nach der Haut zu gerichteten Spitze der Säcke eine Ansammlung der Dotterplättchen und Vacuolenbildung — ein Process, der vielleicht eine Resorption des überflüssig gewordenen Zellmateriales bedeutet.

Diesen Involutionsprocess der beiden vordersten Entodermausstülpungen begleitet eine stark vorschreitende Evolution des Stomodaeums, welches seine bisher schon tief hineingehende Einstülpung durch seitliche Bildung zweier besonderer Taschen wesentlich complicirt (Taf. 10 Fig. 8, 9 *Stom.T.*).

Diese Taschen des Stomodaeums entstehen gerade an der Stelle, wo die vordere Kopfhöhle gelegen ist. Die vordere Kopfhöhle ward von früheren Autoren als das Äquivalent zweier Kopfhöhlen der Selachier aufgefasst: der mandibularen plus der praemandibularen. Ich habe schon früher (XII. Studie pag. 328 ff.) meine Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung betont. Diese Zweifel stützten sich zum wesentlichen Theil auf die aus der Beobachtung resultirende Unwahrscheinlichkeit, die Augenmuskeln aus einem Abschnitt dieser Kopfhöhlen abzuleiten. So weit ich es bisher ermitteln konnte, geht das gesammte Zellmaterial dieser scheinbar doppelten Kopfhöhle in die Formation der Musculatur für das Stomodaeum und das Velum auf — nichts geht an das Auge über. Ich gebe diese Behauptung indess durchaus nicht als eine zweifellose: wer die Bildung und Umbildung der Zellen dieser Kopfhöhlen zu verfolgen sucht, wird rasch inne werden, mit welchen Schwierigkeiten er zu kämpfen hat: und wer gewohnt ist, diese Verhältnisse an Selachiern zu studiren, möge nur ja die Illusion fahren lassen, dass er nun auch gleich mit den Cyclostomen fertig werden könne; die Schwierigkeiten, welche die histologische Beschaffenheit der letzteren bietet, sind ungleich größer. Es ist desshalb auch meine Absicht, über die Kopfhöhlen der Cyclostomen an anderer Stelle im Zusammenhange zu berichten und dabei auch einer Schicht von Muskelzellen zu gedenken, deren Zugehörigkeit zur Kiemen- und Mundmusculatur nicht zweifelhaft sein kann, die aber, so weit ich bisher ermitteln konnte, kein Paradigma bei den Selachiern findet.

Hier interessirt uns wesentlich nur die hintere Partie der vor-

Digitized by Google

dersten Kopfhöhle, aus welcher die Musculatur des Velum hervorgeht, da sie, wie zur Bildung des Velum überhaupt, so auch zur Umgestaltung der vordersten Entodermausstülpung in gewissen Beziehungen steht. Die hintere Partie der Kopfhöhle wird von der vorderen in bestimmter Weise abgegliedert gerade durch die Bildung der seitlichen Taschen des Stomodaeums (Taf. 10 Fig. 8—10). Während sich anfänglich ein Hohlraum zwischen dem vorderen und dem hinteren Stück dieser Kopfhöhle zeigt, der wie es scheint, zu einem Blutgefäß wird, schiebt sich allmählich die seitliche Wandung des Stomodaeums hier hinein, erst rundlich, dann winklig und schließlich mit so spitzem Winkel und so tiefer Ausbuchtung, dass es den Anschein gewinnt, als handle es sich um eine vordere Kiemensackbildung, und als wollte diese Ausstülpung mit der äußeren Haut verschmelzen und nach außen durchbrechen. Hinter dieser Stomodaeumausstülpung und der Vorderwand des Entoderms resp. seiner vordersten seitlichen Ausstülpung befindet sich nun die hintere Partie der vordersten Kopfhöhle, aus der die Musculatur des Velum hervorgeht, und da findet sich ferner der letzte Rest der bereits wesentlich verengerten Spritzlocharterie; außen von der Kopfhöhlenwandung erkennt man einen Nerven, dessen Fasern aus dem Trigeminusganglion hervorgehen (Taf. 10 Fig. 8—10 *N.max.inf.*), und der offenbar den N. maxillaris inferior bildet, und schließlich findet man gerade in der Mitte, da, wo die vorderste Entodermpartie an das Stomodaeum anstößt, eine zweite kleinere Taschenbildung des letzteren, welche zwischen die Entodermwandung und die Kopfhöhlenwandung eindringt, aber bei Weitem nicht so weit zur Seite reicht, als die vordere, große Ausstülpung des Stomodaeums.

Während also nun das Stomodaeum eine solche doppelte Taschenbildung vornimmt, zieht sich die vorderste oder Pseudobranchialausstülpung des Entoderms im Gegentheil in sich zusammen; diese Zusammenziehung erreicht sogar einen so hohen Grad, dass man gerade in dem Stadium, wo die Stomodaeumwandung mit der Entodermwandung in der Mitte verschmilzt und durchbricht (Taf. 10 Fig. 8 und 9 *Sept.*), von den Pseudobranchialtaschen als solchen nichts mehr gewahrt, sondern nur eine aus hohen Cylinderzellen bestehende innen leicht eingebuchtete seitliche Wandung des Entoderms vorfindet. Der Längsdurchmesser der gesammten Zellen dieser Partie ist jetzt ein auf die sagittale Mittelebene des Körpers senkrechter geworden, während vorher dieser Durchmesser parallel oder nahezu parallel mit der Längsebene war. Dabei erkennt man noch gerade

Digitized by Google

gegenüber der inneren Ausbuchtung eine äußere stumpfe Spitze dieser seitlichen Wandung des Entoderms — die letzte Andeutung des ehemaligen Pseudobranchialsackes. Es ist ferner bemerkenswerth, dass die Zellen dieser Pseudobranchialpartie die ganze Dicke der Wandung einnehmen, dass nicht etwa eine doppelte oder dreifache Schicht aus der Rückbildung und Zusammenziehung des Pseudobranchialsackes hervorgegangen ist, sondern nur eine einfache mit außerordentlich verlängertem Längsdurchmesser der einzelnen Zellen. (Auf der Zeichnung tritt dieser Umstand nicht hervor.)

Nach vorn sowohl, wie nach hinten, d. h. also gegen das Stomodaeum sowohl wie gegen den Hyoidbogen, verkürzt sich der Durchmesser dieser Zellen und es reihen sich gewöhnliche Entodermzellen an sie an. In der Mittellinie platten sich nun die sich berührenden Entoderm- und Stomodaeumzellen vollkommen an einander ab, verschmelzen, verwandeln sich in eine zusammenhängende dünne Membran, und diese reißt ein (Fig. 9).

Damit ist der Anfang der Velumbildung gegeben.

Es ist nun interessant und wichtig, festzustellen, welche Entodermzellen die Innenseite des Velum bekleiden, besonders in Hinsicht auf die vorher erwähnten, in ihrem Durchmesser so sehr verlängerten Pseudobranchialzellen. Nehmen letztere an der Epithelialbekleidung des Velum Theil oder nicht?

Betrachten wir die topographischen Beziehungen aller betheiligten Elemente vor dem Durchreißen der Scheidewand zwischen Stomodaeum und Darm, so finden wir den tiefsten Punkt des großen vorderen Ausstülpungssackes des Stomodaeums (Fig. 9) ungefähr auf derselben Querebene mit der dünnsten Stelle jener Scheidewand und somit noch etwas vor denjenigen Zellen der Pseudobranchialpartie, welche ihren Durchmesser verlängert haben. Der Punkt also, wo nachher das Velum den spitzen Umschlagswinkel (Fig. 10—12 *U. W.*) gegen die Darmwand macht, wird von Zellen gebildet, die nicht zu dem Pseudobranchialgebiet gehören, sondern zur vorderen Grenzwand des Entoderms. An sie grenzen freilich die weitest nach vorn gelegenen Pseudobranchialzellen an. Dies festzustellen ist darum wichtig, weil in weiter entwickelten Stadien dieser Umschlagswinkel leicht verwechselt werden könnte mit dem früher hier sich findenden tiefsten Punkt der Pseudobranchialsackausstülpung; diese Verwechslung wird dadurch leicht, weil die vordere Ausstülpung des Stomodaeums nach hinten, d. h. analwärts sich vertieft (Fig. 13 *Stom. T.*), so dass das Velum von seiner Basis aus sich erst nach vorn, oral-

Digitized by Google

wärts begiebt, dort umbiegt und nun mit seinen beiden freien Lappen nach hinten in den Darm sich erstreckt, um je nach den Umständen den Zugang zum Branchialdarm zu öffnen oder zu schließen. Der eigentliche Umschlagswinkel (Taf. 10 Fig. 13 *U. W.*) des Velum, wo es sich vom Darm absetzt, liegt also mehr analwärts als der zweite innerhalb des Velum selbst belegene Knickungswinkel (Taf. 10 Fig. 13 *K. W.*).

Die große Ausdehnung der beiden freien Lappen des Velum kommt nun aber dadurch zu Stande, dass die zweite hintere Ausstülpung des Stomodaeum, deren wir oben auf pag. 237 gedachten, sich ausstreckt und eine beträchtliche Verlängerung der Ectodermwandung dieser Lappen darstellt, so dass bei Öffnung der Velumsspalte die äußerste Spitze der Velumslappen Anfangs bis über die Hyoid- und an die erste Branchialspalte hinüberragt. Später verändern sich diese topographischen Verhältnisse durch Verschiebungen, die uns hier zunächst nicht interessiren.

Die Bildung des Velum hat nun entweder directen oder indirecten Einfluss auf die noch weiter vor sich gehende Zusammenschiebung der Pseudobranchialzellen. Halten wir fest, dass die vordere Grenze der letzteren gerade an dem Umschlagswinkel liegt, den das Velum mit dem Branchialdarm bildet (Fig. 10), so erkennen wir, dass die Branchialzellen allmählich nach hinten gedrängt und fast ganz auf die Vorderseite des Hyoidbogens geschoben werden (Fig. 11), der sich, wie alle Kiemenbögen, nach innen vorwölbt. Dabei geräth der bisher in senkrechter Richtung auf der sagittalen Längsebene sich findende und den letzten Rest des Pseudobranchialsackes vorstellende Winkel des Pseudobranchialzellgebietes — welchem eine gegen die Körperwand gerichtete Vorwölbung dieses selben Zellcomplexes entspricht — gleichfalls auf den Hyoidbogen, nimmt eine schräge Richtung gegen die sagittale Längsebene an und bildet mit ihr mehr und mehr einen spitzen Winkel, dessen Scheitelpunkt analwärts gerichtet ist, während die vordere Begrenzungsfläche des gesammten Pseudobranchialzellgebietes schräg und vorn gegen den Knickungswinkel des Velum sich wendet.

Auf der Mitte dieses Zellgebietes findet sich nach wie vor der letzte Rest der Einstülpung des Pseudobranchialsackes, und fassen wir nun diese Stelle scharf ins Auge, so gewahren wir, dass mit gleichzeitig zunehmender Verschiebung und Zusammendrängung all dieser Zellen auf die vordere Wand des Hyoidbogens eine neue Vertiefung derselben Platz greift an der Stelle, wo der letzte Rest der

Digitized by Google

Pseudobranchialausstülpung zu sehen war. Diese neue Vertiefung ist der Beginn der eigentlichen Pseudobranchialrinne, deren Lage somit ganz genau dem Pseudobranchialsack entspricht, deren Continuität mit letzterem somit keinem Zweifel unterliegen kann (Taf. 10 Fig. 11 *I.Ps.Br.R.*)

Die weitere Ausbildung der Rinne geht nun durch zunehmende Vertiefung ihres Lumens vor sich, bei gleichzeitiger Vorwölbung ihrer sie begrenzenden Ränder. Und da sich zur selben Zeit ein Gefäßlumen unter und vor ihr herstellt, so schiebt sich besonders ihr vorderer Rand beträchtlich vor, so dass er auf dem Querschnitt wie ein abgerundeter Höcker zwischen dem Umschlagswinkel des Velum und der eigentlichen Pseudobranchialspalte erscheint (Fig. 12 und 13 *Ps.Br.R.*)

Allmählich schiebt sich nun dieser Höcker so weit nach vorn hinaus und erleidet gleichzeitig eine solche Biegung nach innen, dass das Lumen der Rinne selbst statt wie bisher schräg nach vorn gerichtet zu sein, vielmehr senkrecht auf die sagittale Längsebene des Körpers gerichtet erscheint — ja auch damit hat dieser Verschiebungsprocess kein Ende, sondern durch fortwährende Dislocation aller betreffenden Theile nimmt schließlich das Lumen der Pseudobranchialrinne eine nach hinten gewendete Richtung an, und erscheint Demjenigen, welcher ihren Entwicklungsprocess nicht Schritt vor Schritt verfolgt hat, als eine selbständige Rinnenbilduug an einem Theile des Hyoidbogens.

So konnte es denn geschehen, dass diese Wimperrinnen als eine accessorische Bildung des Kiemendarmes des *Ammocoetes* in ihrer hochwichtigen morphologischen Bedeutung unterschätzt und mit der späteren, am Boden des Kiemendarmes verlaufenden unpaaren Wimperrinne als eine Bildung angesehen wurden.

Es ist nun noch von Wichtigkeit, die Beziehungen der Pseudobranchialrinne zur Mündung der Thyreoidea näher darzulegen.

Wie schon von früheren Autoren betont ward, befindet sich diese Mündung zwischen der dritten und vierten Kiemenspalte, nicht am Anfang des Branchialdarmes, also nicht an der Stelle, wo das Stomodaeum in das Entoderm durchbricht.

Schon in der VIII. Studie (diese Zeitschrift 6. Bd. 1885) pag. 49 habe ich angegeben, dass die erste Anlage der Thyreoidea bei *Ammocoetes* eine Vertiefung des vordersten Endes des Entoderms darstellt, und dass von dieser selben Stelle aus die beiden Spritzlochsäcke ihren Anfang nehmen. Dies von Neuem zu betonen ist sehr wichtig,

Digitized by Google

weil nur so der Umstand begriffen werden kann, dass auch später nach Verschiebung und Verengerung der Thyreoideamündung die beiden Pseudobranchialrinnen in sie einlaufen. Denn da die Spritzloch- oder Pseudobranchialsäcke fortdauernd und von Anfang an in die Einsenkung der Schilddrüse einmünden, also die Zellen der einen mit denen der anderen in unmittelbarem Contact beharren, so schiebt sich auch das unterste Ende der Spritzlochsäcke mit der Thyreoideamündung nach hinten. Verstreicht nun das ursprüngliche Lumen der Spritzlochsäcke und zieht sich ihre äußere Spitze immer weiter nach innen zurück, so findet das auch am Boden derselben statt, wo die Zellen direct mit der Thyreoidea sich berühren, und wenn dann die Rinne als solche ihre erneute Vertiefung erfährt, so geht dieser Process auch eben so in der nächsten Nähe der Thyreoidea, wie an der dorsalen Wandung des Branchialdarmes vor sich, und so gleitet die Pseudobranchialrinne am Boden des Branchialdarmes bis zwischen die dritte und vierte Kiemenspalte hinunter. Also auch dieses sonst schwer begreifliche topographische Verhalten der Pseudobranchialrinne erklärt sich leicht durch die Beobachtung des allmählichen Entwicklungsganges und den Verlauf der Verschiebungen.

Es ist nun ferner geltend gemacht worden, dass Wimperstreifen sich nicht bloß auf dem vordersten Kiemenbogen hinter dem Velum, sondern auf allen Kiemenbögen des *Ammocoetes* befinden, dass somit eine besondere morphologische Bedeutung dieser vordersten Rinne schwerlich beiwohnen könne. Aber auch dieses Argument ist leicht zu entkräften.

Beobachtet man nämlich die Entwicklung der Kiemenbögen (Taf. 10 Fig. 14—16), so gewahrt man zur selben Zeit, wo die Pseudobranchialrinne bereits besteht, wenn auch nur als seichte Rinne, eine histologische Differenzirung aller Kiemenbögen an ihrem am meisten nach innen vorspringenden Theile. Die dort befindlichen Epithelzellen vergrößern sich wesentlich, die Kerne rücken an die Basis der einzelnen Zellen, deren äußere Oberfläche eine schärfere, cuticula-artige Begrenzung gewinnen. Die Zellen verlängern sich, convergiren etwas um einen ideellen Mittelpunkt, ihre nach dem Lumen des Darmes gerichtete Partie bekommt einen matten, sich weniger färbenden Inhalt und schließlich scheinen sie sich als über einander liegende kleine Drüsen zu constituiren. Diese kleinen Drüsen bieten auf dem Querschnitte eine centrale, nicht tiefe Grube dar — ob sie irgend eine specifische Absonderung liefern, ist natürlich schwer zu entscheiden. Vor diesen Drüsenbildungen differenziren sich die nach

Digitized by Google

vorn gelegenen Zellen als Flimmerzellen, so dass bei späterem Wachsthum die Drüsen gegen die Sagittalmittelebene gerichtet sind, während die Flimmerbögen vielmehr gegen die Außenseite zu sich finden.

Es bleibt bezüglich der Pseudobranchialrinne nun noch ein bereits früher (XII. Studie pag. 312) berührtes Missverständnis genauer aufzuklären, nämlich die Meinung, als haben die beiden Pseudobranchialrinnen eine directe Fortsetzung in der ventralen Mittellinie des Branchialdarmes von der Mündung der Thyreoidea rückwärts bis zum Ösophagus.

Wie ich a. a. O. constatirte, münden die Pseudobranchialrinnen als solche bereits in den definitiv verengerten Ausführungscanal der Thyreoidea ein, während die mittlere hintere Wimperrinne noch gar nicht besteht, vielmehr die ventrale Wand des Branchialdarmes in etwas convexer Lagerung ihrer einzelligen Schicht nach innen vorspringt. Erst nach 24—36 stündiger weiterer Entwicklung von dem eben bezeichneten Stadium gewahrt man eine seichte Einsenkung der ventralen Wandung über dem hinteren Abschnitte der Thyreoidea, und diese Einsenkung macht sich nicht einmal an dem Ausführungscanal der Thyreoidea zuerst geltend, sondern etwas weiter rückwärts. Von diesem Punkte aus schreitet sie sowohl nach vorn, wie nach hinten vorwärts, geht zunächst aber in letzterer Richtung nicht über den Bereich der Thyreoidea selbst hinaus.

Was nun die Behauptung betrifft, sie stelle eine Verschmelzung der beiden Pseudobranchialrinnen neben der Mündung der Thyreoidea dar, so widerlegt sich dieselbe sofort durch eine oberflächliche Prüfung einer Querschnittserie. Vergleicht man nämlich die Richtung der Lumina der letzteren mit derjenigen der ventralen hinteren, so gewahrt man, dass sie sich fast entgegengesetzt verhalten. Durch die Verschiebungen, die die Thyreoideamündung erfährt, nehmen die Pseudobranchialrinnen auf ihrem Laufe von der dorsalen Fläche des Branchialdarmes in die Thyreoideamündung eine Art schraubenförmiger Drehung an. An der dorsalen Fläche ist ihr Lumen senkrecht gegen die horizontale Längsebene des Darmes gestellt; dann steigt sie in einem Bogen so weit herab, bis das Lumen parallel mit dieser Ebene liegt, darauf geräth sie an die ventrale Wandung und dreht sich allmählich so sehr, dass sie wiederum senkrecht steht, aber von der entgegengesetzten Seite, schließlich aber, indem sie in den Ausführungsgang der Thyreoidea selbst gelangt, wendet sie sich wieder und endet in schräg von oben gegen die Wandung des Canals gewendeter Richtung (Taf. 11 Fig. 1 *Psbr.R.*). Die hintere mediane

Digitized by Google

Einsenkung aber ist von Anfang an senkrecht gegen die Horizontalebene gelegen, zwischen ihr und dem Ende der Pseudobranchialrinnen besteht keinerlei directe Verbindung, ja, da die Richtung des Thyreoidea-Ausführungscanals eine schräg von hinten nach vorn gewendete ist, so überlagert die mediane hintere Rinne die Pseudobranchialrinne, so dass beide auf demselben Querschnitte zum Vorschein kommen, was nicht der Fall sein könnte, wäre die erstere die Fortsetzung der letzteren.

Dies sind die Beziehungen der beiden Rinnen, wie sie sich in ihrer Entwicklung darstellen. Bei erwachseneren *Ammocoetes* erstreckt sich die mediane hintere Rinne zwar noch über das hintere Ende der Thyreoidea hinaus, jedoch verläuft sie seicht zwischen der 5. und 6. Kieme, gelangt aber keineswegs bis in den Ösophagus.

Ich habe bisher direct zu zeigen gesucht, dass 1) ein Paar vorderster Entodermausstülpungen angelegt werden, vor den späteren definitiven ersten Kiemensäcken, 2) dass dieses erste Paar nicht nach außen durchbricht, sondern eine Reduction erleidet, 3) dass aus dem Zellmaterial dieser Säcke die spätere Flimmerrinne hervorgeht, welche ich Pseudobranchialrinne genannt habe, 4) dass diese Rinne sui generis ist und nicht mit den Flimmerbögen der eigentlichen Kiemenbogen verwechselt werden darf, 5) dass die ventrale hintere unpaare Flimmerrinne eine Bildung für sich und nicht ein integraler Theil der Pseudobranchialrinnen ist.

Es bleibt mir nun übrig, den Beweis zu liefern, resp. nach den bereits in der XII. Studie dargelegten Angaben zu verstärken, dass jenes vorderste Paar Entodermausstülpungen seiner Lagerung und seiner Beziehungen zu den Gefäßen und Nerven zufolge durchaus dem Spritzlochsacke der Selachier, der Pseudobranchie der Teleostier entspricht. Und diese Aufgabe ist um so nachdrücklicher zu fassen, als gerade seitens Julin's auf diese Beziehungen Bezug genommen worden ist, um meine Behauptungen zu widerlegen.

Die Branchialgefäße und die Pseudobranchialrinne.

Julin hat erwachsene *Ammocoetes* in Längs- und Querschnitte zerlegt und daran zunächst den Verlauf der Branchialgefäße studirt. Er beschreibt dieselben l. c. pag. 281 ff. und vergleicht ihren Verlauf mit dem von mir in der VII. Studie beschriebenen Gefäßverlauf bei den Selachiern. Zwei Schlussfolgerungen werden gezogen; die zweite (pag. 286), welche ich zuerst erwähnen will, lautet:

Digitized by Google

»Les dispositions vasculaires réalisées dans l'appareil branchial de l'*Ammocoetes* correspondent bien, au fond, à celles qui se trouvent réalisées chez les Sélaciens, et les différences qui existent entre elles ne sont que tout-à-fait secondaires.«

Dieser Satz ist zu allgemein gefasst, um etwas Wesentliches zu unserer Aufklärung beitragen zu können, ja, man darf ihn unzutreffend nennen, denn die Unterschiede des Gefäßverlaufes zwischen Selachiern und Cyclostomen sind recht beträchtlicher Art. Freilich, so lange man die Homologie des Conus arteriosus, der Aorta und der Branchialarterien als die Hauptsache ansieht, kann man die einzelnen Abweichungen unter allen Umständen als secundär bezeichnen.

Indess schon die erste Schlussfolgerung giebt einen Beweis davon, wie leicht JULIN diese secundären Unterschiede nimmt. Sie lautet (pag. 285):

»Les rapports qu'affecte l'artère mandibulaire (artère thyroïdienne + artère spiraculaire de DOHRN) avec la fente hyomandibulaire, chez les Sélaciens, sont identiques à ceux que l'extrémité antérieure de chacune des artères branchiales primaires (artère branchiale secondaire de la première lame) affecte, chez l'*Ammocoetes*, avec la première fente branchiale. La seule différence qui existe, c'est que, chez les Sélaciens, l'artère mandibulaire et la veine hyoïdienne sont unies entre elles, d'après DOHRN, par une anastomose qui n'existe pas, chez l'*Ammocoetes* entre les vaisseaux correspondants.«

In dieser Schlussfolgerung ist die merkwürdige Gefäßverbindung der hinteren Hyoidvene der Selachier mit der Spritzlocharterie als eine Anastomose von verhältnismäßig geringfügiger Bedeutung behandelt, trotzdem die in dieser Verbindung liegenden Probleme nicht unwesentlich sind, wie sie denn auch schon in der XI. Studie dazu benutzt wurden, die Homologisirung der Pseudobranchie der Teleostier mit der Kiemendeckelkieme der Ganoiden resp. der Hyoidkieme der Selachier zu erweisen. Immerhin aber erwähnt JULIN doch diesen Unterschied.

Auf pag. 290 seiner Vorl. Mittheilung indess hat er ihn schon vergessen, oder aber für nichts erachtet, denn dort liest man:

»Les rapports de l'artère mandibulaire avec la fente hyomandibulaire chez les Sélaciens sont identiques à ceux que l'extrémité antérieure de l'artère branchiale primaire (artère branchiale de la première lame) affecte, chez l'*Ammocoetes*, avec la première fente branchiale. Ces deux vaisseaux sont donc homologues.«

Auch hier, wie bei den fehlerhaften Schlussfolgerungen über die

Digitized by Google

Gefäßverbindungen der Teleostierpseudobranchie, ist die Entwicklungsgeschichte nicht berücksichtigt worden — und darum ist das Resultat der anatomischen Untersuchung unzureichend und unrichtig, wie ich jetzt ausführlich darlegen werde, indem ich bestätige und erweitere, was ich schon früher (VIII. Studie pag. 50 und XII. Studie pag. 318) über ein Homologon der Spritzlocharterie bei *Ammocoetes* gesagt habe.

Es ist nämlich unzweifelhaft, dass in den frühesten Stadien der *Ammocoetes*-Entwicklung, bis zum 9. Tage nach dem Ausschlüpfen des jungen Thieres aus dem Chorion, aus dem vordersten Theile des bereits gespaltenen Conus arteriosus ein Gefäßbogen in die Höhe steigt, dessen Lumen anfänglich nicht nur eben so groß sondern noch größer als das der übrigen Kiemenarterienbögen ist. Dieser Gefäßbogen verläuft vor der vordersten, d. h. der Pseudobranchialausstülpung des Entoderms, zwischen ihr und der Hinterwand des Stomodaeums (Taf. 10 Fig. 4 *Spr.Art.*)

Prüfen wir aber den Thatbestand von dem 9. Tage an rückwärts, so ergiebt sich das wichtige Resultat, dass die eigentlichen Arterienbögen alle später entstehen, als dieser vorderste, ja dass am 5. Tage nach dem Ausschlüpfen eben nur dieser vorderste Bogen das Blut aus dem Herzen durch Vermittelung des bereits dann doppelten Conus arteriosus zu der ebenfalls doppelten Aorta befördert. Es besteht zu dieser Zeit noch kein Arterienbogen, obschon die Kiemensäcke des Entoderms zur größeren Hälfte bereits deutlich angelegt sind und ein Lumen haben, freilich aber noch nicht mit dem Ectoderm verschmolzen sind. Es besteht dann ein doppeltes Längsgefäß, welches auf der Bauchseite des Entoderms, neben den verdickten Wülsten der späteren Thyreoidea nach vorn verläuft, ohne irgend einen Ausläufer rechts oder links in die Höhe zu senden: sogar zeigt sich schon eine sehr dünne eigne Wandung dieses doppelten Branchialarterienstammes, so dass man nicht mehr sagen kann, er sei rein lacunär. Diese beiden Gefäße gehen dann vor dem Ende des Entoderms nach oben, mit breitem Lumen, und in allmählich gerundetem Bogen, bewahren dabei die zarte Wandung, geben nach vorn gegen das in der Anlage befindliche Auge einen Lacunenstrom ab, wenden sich dann um und verlaufen, durch die Chorda von einander getrennt, nach rückwärts über der dorsalen Wandung des Branchialdarmes.

Erst am 6. Tage nach dem Ausschlüpfen bemerkt man in dem vorspringenden Winkel zwischen der Pseudobranchial- und der Hyoid-

Digitized by Google

tasche des Entoderms einen zweiten Verbindungsbogen (Taf. 10 Fig. 3 *Art.hyoid.*) zwischen dem doppelten Branchialarterienstamm und der doppelten Aorta, und nun erst treten nach einander von vorn nach hinten fortschreitend die übrigen Arterienbögen auf. Ihr Lumen ist von Anfang bedeutend kleiner, als das des vordersten, zuerst entstehenden Bogens, aber je mehr Arterienbögen in Thätigkeit treten, um so enger wird das Lumen eben dieses vordersten Bogens, und am 9. Tage, wie schon gesagt, verstreicht es gänzlich. Zugleich verschmelzen die beiden Aorten zu einem breiten Stamme, dessen Querschnitt aber noch deutlich seine ursprüngliche Zweiheit erkennen lässt.

Wem die Entwicklung der Branchialgefäße und der Aorta bei den Selachiern bekannt ist, der wird nicht zweifeln, dass er es mit denselben Gefäßen auch hier bei *Ammocoetes* zu thun hat; bei Selachiern aber verstreicht nicht das Lumen jenes vordersten Bogens: es bleibt vielmehr erhalten und stellt die Spritzlocharterie dar, die also eines der primitivsten Gefäße des Wirbelthierkörpers ist.

Was als die Ursache ihres frühzeitigen Verlöschens bei *Ammocoetes* anzunehmen ist, wird wohl noch lange streitig bleiben; dass es aber im Zusammenhange mit der Rückbildung der Pseudobranchialspalte und ihrer Umwandlung in die gleichnamige Wimperrinne steht, kann wohl kaum bezweifelt werden.

Es ergiebt sich hieraus nun aber zweifellos, dass die von JULIN beschriebene vorderste »Artère branchiale secondaire de la première lame« nicht der Spritzlocharterie der Selachier entspricht, sondern der Hyoidarterie — und somit fällt das eine Argument, auf das sich der Widerspruch des belgischen Forschers zu stützen vermeinte, zusammen.

Sehen wir nun, wie es sich mit dem zweiten Argument, der relativen Lagerung der Kopfnerven, namentlich des Facialis und Glossopharyngeus, verhält; und ob die Angaben, die ich schon in der XII. Studie gemacht habe, sich gleichfalls bestätigen und erweitern lassen.

Der Facialis und die Pseudobranchialrinne.

Nach JULIN sendet das Ganglion des Facialis zwei von einander wohl unterschiedene Nerven aus: 1) den Ramus recurrens, der sich mit dem Lateralis verbindet, 2) den Ramus posterior, welcher sich zwischen der dorsalen und ventralen Leibesmusculatur vor der ersten definitiven Kiemenspalte nach hinten begiebt, an der inneren

Digitized by Google

Seite der Jugularvene verläuft und in der Nähe der ersten Kiemenspalte sich in zwei Äste spaltet, die Rami post- und praetrematici.

Der Ramus praetrematicus läuft entlang der inneren Fläche des Kiemenmuskels der ersten Kieme und endet in der Nähe der ersten äußeren Kiemenöffnung.

Der Ramus posttrematicus verläuft nach hinten und gelangt auf die untere Fläche des oberflächlichen Kiemenmuskels der zweiten Kiemenblattreihe. JULIN fügt pag. 287 hinzu: »ce mode de distribution est en tous points identique à celui des branches terminales du rameau branchial du nerf facial chez les Sélaciens,« und schließt daraus weiter, dass die von den Ramis praetrematicus und posttrematicus eingeschlossene Kiemenspalte des *Ammocoetes* der Spritzlochspalte der Selachier homolog sei.

Auch hier hätte ihn die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte eines Besseren belehren können.

Prüft man nämlich die Lagerung des Ganglions und der Äste des Facialis zu einer Zeit, wo noch die erste Entodermausstülpung besteht, wo auch noch das Homologon der Spritzlocharterie erhalten ist, wo also weder Reductionen noch Verschiebungen eingetreten sind, so ist das Ergebnis ein ganz anderes.

Das Ganglion facialis — ich spreche hier nur von dem Theil dieses Ganglions, welchen alle bisherigen Autoren für das ausschließlich diesem Nerven zugehörige Ganglion halten, — liegt dicht vor der Ohrblase (Taf. 10 Fig. 1—3 *G.fac.*), zwischen dem dorsalen und ventralen Theil der seitlichen Leibesmusculatur, die bekanntlich bei den Cyclostomen über den gesammten Kopf nach vorn vorwächst. In derselben Querebene liegt die vorderste Entodermausstülpung, d. h. die Pseudobranchialtasche, während die Hyoidtasche, d. h. die definitive erste Kiemenspalte des *Ammocoetes* zu dieser Zeit unter der hinteren Hälfte der Ohrblase sich findet, und zwischen beiden, mithin unter der vorderen Hälfte der Ohrblase, der Hyoidarterienbogen senkrecht in die Höhe steigt. Außen und dicht vor dem Hyoidarterienbogen verläuft nun der sog. Ramus posterior des Facialis, indem er von dem untersten Zipfel des Ganglion ein ganz klein wenig nach hinten abgeht. Er wird von außen bedeckt durch den ventralen Theil der oben erwähnten Urwirbelmusculatur, durchzieht eine kleine Strecke ungetheilt die noch in loser Anlagerung sich findenden, eben zu Muskelfasern sich umbildenden Zellen der zweiten Kopfhöhle und theilt sich im oberen Niveau der Hyoidspalte in zwei Äste. Der vordere Ast besteht ausschließlich aus Fasern ohne wahrnehmbare

Digitized by Google

Kerne und Nervenzellen, richtet sich etwas nach vorn und außen und mündet an den Ectodermzellen, welche seitlich von dem Stomodaeum sich finden, erscheint also rein sensibel. Der hintere Ast lässt einzelne Nervenzellen erkennen, scheint sich mit Muskelzellen zu verbinden und verläuft nach hinten, unter die Hyoidkiemenausstülpung (Taf. 11 Fig. 6 *Fac.*).

Der Ramus recurrens, der uns hier weniger interessirt und nur beiläufig erwähnt werden mag, verläuft direct nach hinten, neben der Ohrblase, etwas mehr nach innen vom Abgang des Ramus posterior. In dem Stadium, von welchem ich hier die Beschreibung gebe, ist sein Zusammenhang mit dem Lateralis noch nicht wahrzunehmen, wohl aber scheint er mit feinsten Ausläufern an besondere Zellen des Ectoderms sich zu begeben.

Aus diesen Daten geht nun hervor, dass der Ramus posterior des Facialis dicht vor der Hyoidarterie, somit also hinter der ersten, d. h. Pseudobranchialausstülpung des Entoderms verläuft. Wäre die letztere noch mit dem Ectoderm verbunden, erführe sie sogar noch den Durchbruch des Spritzloches, so würde es ganz unmöglich sein, aus der Lagerung des Facialis eine andere Deutung dieser Kiemensäcke zu entnehmen, als die von mir behauptete.

Aber es geht noch Weiteres aus dem beschriebenen Befunde hervor. Von einem Ramus praetrematicus kann überhaupt keine Rede sein, denn der vordere Zweig des Ramus posterior ist kein Ramus praetrematicus, sondern das Homologon des Ramus mandibularis externus der Selachier, welcher bei den letzteren die sog. Schleimcanäle des Unterkiefers innervirt und kürzlich, wie es scheint mit Recht, durch FRORIEP[1] mit der Chorda tympani homologisirt ist. Der charakteristische Umstand, dass dieser Zweig des Facialis bei Selachiern Seitenorgane innervirt, ohne dass er vorher, wie es als typisch gelten sollte, Ectodermzellen in sein Ganglion aufnahm, findet auch bei *Ammocoetes* statt, und sein Verlauf neben und zu-

[1] Über das Homologon der Chorda tympani bei niederen Wirbelthieren. in: Anat. Anz. 2. Bd. pag. 486 ff. 1887. Ich erlaube mir die Bemerkung zu diesem Aufsatze FRORIEP's, dass ich bereits in der XI. Studie (7. Bd. dieser Zeitschr.) pag. 148 Anm. diesen Facialisast als Argument gegen die Anschauung angeführt habe, dass Ectodermzellen in den Lauf der Kopfnerven aufgenommen werden. Eben so möchte ich auch darauf hinweisen, dass schon vor FRORIEP der gründlichste Kenner der Fischnerven, STANNIUS, diesen Ramus mandibularis als das morphologische Äquivalent der Chorda tympani angesprochen hat (vgl. STANNIUS, Handbuch d. Anat. d. Wirbelthiere 2. Aufl. pag. 161).

Digitized by Google

sammen mit dem eigentlichen Ramus hyoideus des Facialis, der so bezeichnend bei den Selachiern ist und sich bei *Ammocoetes* wiederfindet, ist auch noch darum interessant, weil er die Wahrscheinlichkeit vergrößert, dass auch die Pseudobranchialspalte des *Ammocoetes* einst nach außen durchbrach, und dass die untere Grenze dieser Durchbruchstelle dicht über dem Verlaufe des Ramus mandibularis externus gelegen haben wird.

Ich habe nun versucht, mir darüber klar zu werden, was JULIN veranlasst hat, die Beschreibung des Verlaufes der beiden Nerven, d. h. des Ramus praetrematicus und posttrematicus in einer Weise zu geben, die ihm erstlich diese beiden Namen, dann aber auch die Schlussfolgerung möglich erscheinen ließ bezüglich der Homologie der ersten, definitiven Kiemenspalte des *Ammocoetes* mit dem Spritzloch der Selachier.

Ich habe *Ammocoetes* von verschiedener Größe in den drei üblichen Richtungen geschnitten und bin immer zu demselben Befunde gelangt, nämlich: der Verbreitungsbezirk des N. facialis (sensu strictiori) ist überall derselbe und ausschließlich im Bereich des Hyoidbogens gelegen — mit Ausnahme des Endverlaufes des bereits oben erwähnten Ramus mandibularis externus. Dieser verläuft anfänglich in einem Bündel mit dem Ramus hyoideus nach unten und außen und innerhalb der Musculatur des Hyoidbogens (Taf. 14 Fig. 12—14); dann aber tritt er — wenn der letztere sich von ihm trennt und quer durch die Muskelmasse an den hinteren inneren Rand, fast möchte ich sagen des Kiemendeckels, sich begiebt, um dort unterhalb der kleinen äußeren Kiemenöffnung in der Musculatur desselben zu enden — im Gegensatz hierzu aus der Musculatur des Hyoidbogens hervor, begiebt sich in horizontaler Richtung und unter dem großen Schleimknorpel der Kiefergegend nach außen und verzweigt sich zwischen zahllosen Blut- oder Lymphlacunen in der Haut. Es ist in der That nicht leicht an erwachsenen *Ammocoetes* diesen Verlauf der Facialisäste zu constatiren; am besten eignen sich Horizontalschnitte dazu, man erkennt den Facialis inmitten der Hyoidmusculatur leicht, so lange der eigentliche Ramus hyoideus und der sehr viel stärkere Ramus mandibularis externus noch nicht geschieden sind: wenn sie sich hernach scheiden, findet man den Ramus mandibularis immer leicht, den Ramus hyoideus muss man aber in der Nachbarschaft der Hyoidarterie suchen, so wird man auch ihn auf den sämmtlichen ventralwärts folgenden Schnitten, innen von der Hyoidmusculatur immer wieder auffinden können.

Digitized by Google

Immerhin scheint es mir schwierig, in diesem Ramus mandibularis externus den Ramus praetrematicus JULIN's wieder erkennen zu sollen, zumal der belgische Forscher ausdrücklich betont, dass er keine sensiblen Fasern am Facialis gefunden habe. Er sagt nämlich (l. c. pag. 286):

»C'est à FÜRBRINGER que nous devons la première description de ce rameau postérieur du facial. Ce savant nous dit, qu'il court ‚zwischen der dorsalen und ventralen Portion des Seitenrumpfmuskels unter die Haut, in dieser sich zwischen Auge und I. Kiemenloch verästelnd'. Je ne veux nullement contester qu'il n'émane du rameau postérieur des branches nerveuses sensibles, qui vont se distribuer à la peau de cette région, bien que je n'aie pu les suivre avec certitude. Mais, ce qui a échappé à FÜRBRINGER et à tous ses prédécesseurs, c'est que ce rameau postérieur du facial constitue le nerf branchial, qui va fournir à la première fente branchiale.«

Der Widerspruch zwischen JULIN und FÜRBRINGER klärt sich, wie mir scheint, einfach und befriedigend auf: der Letztere hat den Ramus mandibularis externus als den eigentlichen Facialis betrachtet, während JULIN mit Recht den vom gemeinschaftlichen Stamm nach hinten sich abzweigenden Ramus hyoideus, oder wie er ihn nennt, Ramus praetrematicus, als den einen Hauptast des Facialis behandelt. Er hat darum auch richtig gehandelt, dass er keine sensiblen Zweige von demselben abgehen lässt, denn sonst würde es schlimm um die Homologie mit dem Ramus hyoideus der Selachier stehen: aber problematisch bleibt offenbar noch immer, woher JULIN seinen Ramus posttrematicus beschafft hat, den er sogar für den Hauptast des Facialis erklären muss, will er anders die behauptete Homologie mit den Selachiern durchführen. Freilich, der Ramus praetrematicus des Facialis der Selachier entspricht durchaus nicht dem von JULIN als Ramus praetrematicus angesehenen Nerven des *Ammocoetes*: bei den Selachiern ist dieser Nerv klein und vor allen Dingen kreuzt er das Spritzloch an seiner oberen Contour, nicht wie bei *Ammocoetes* an der unteren. Aber trotz der ziemlich mangelhaften Beschreibung und sehr schematischen Abbildung, die JULIN von diesen Nerven, wie sie ihm erschienen sind, giebt, ist es doch möglich, auch seinen Ramus posttrematicus zu finden. Es geht nämlich vom Ramus hyoideus, nahe an seinem Ursprung aus dem Ganglion, ein Zweig in nahezu horizontaler Richtung dicht unter dem Knorpel der Ohrblase in die hier weit nach rückwärts verschobene Musculatur des Hyoidbogens (Taf. 14 Fig. 11 *x*) hinein, kreuzt somit, da auch diese Musculatur

Digitized by Google

über die obere Seite der Kiemenspalte innen hinüber ragt, diese Kiemenspalte, also die eigentliche erste definitive Spalte, die mit der Hyoidspalte der Selachier homolog ist, verläuft aber ausschließlich in Muskelbezirken des Hyoidbogens. Dieser Ast des Ramus hyoideus, welcher nicht mit dem sehr viel stärkeren, höher, d. h. auf der äußeren oberen Grenze der Ohrblase gelegenen Ramus recurrens facialis zu verwechseln ist, da er unter der Ohrblase hinzieht, ist freilich eben so wenig ein Ramus posttrematicus, wie der oben beschriebene ein Ramus praetrematicus des Facialis sein kann — aber es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass es dieser Ast ist, den JULIN gesehen und seiner Deutung zu Grunde gelegt hat.

Somit wäre nun auch das zweite Argument JULIN's beseitigt und auf Beobachtungsfehler zurückgeführt.

Der Glossopharyngeus und Vagus.

JULIN behandelt weiterhin den N. glossopharyngeus und den N. vagus oder pneumogastricus, für die er in fast schematischer Weise dieselben Theilungen und Vertheilungen angiebt. Wie wenig genau er dabei verfahren ist, lässt sich z. B. aus dem folgenden Absatz entnehmen (l. c. pag. 289):

»Le pneumogastrique, chez l'*Ammocoetes* fournit dans toute son étendue, non pas six nerfs branchiaux, destinés aux six dernières fentes branchiales, ainsi que l'ont soutenu J. MÜLLER, BORN, SCHLEMM et D'ALTON et SCHNEIDER, mais cinq nerfs branchiaux destinés à l'innervation des cinq dernières fentes branchiales.«

Nun ist es aber leicht, auf einem gut gelungenen Sagittalschnitt eines etwa 13 oder 14 Tage alten (d. h. nach dem Ausschlüpfen) *Ammocoetes* erst das Ganglion glossopharyngei und danach sechs deutliche und gleich große Ganglien des Pneumogastricus zu beobachten (Taf. 11 Fig. 7 *G.glos.* u. *Vag.I—VI*), deren jedes natürlich einen Branchialnerven absendet. Dieser Thatbestand lässt sich natürlich auch ohne bedeutende Schwierigkeit an erwachsenen *Ammocoetes* constatiren, aber an jüngsten Larven von 8—14 Tagen Alter ist es doppelt lehrreich, zu sehen, wie regelmäßig die Vertheilung von Nerv, Ganglion und Kiemenspalte sich darstellt.

So ist, um mit dem Glossopharyngeus anzufangen, nicht der geringste Zweifel möglich über den Umstand, dass derselbe dicht hinter der Hyoidspalte, also der ersten definitiven, d. h. nach außen offenen Spalte, nach unten zieht (Taf. 10 Fig. 1—4 *G.glos.*, Taf. 11 Fig. 6 *G.glos.*). Diese Spalte liegt bei so jungen *Ammocoetes*, wie

Digitized by Google

schon oben bemerkt ward, unter der hinteren Hälfte der Ohrblase. Bekanntlich grenzt das Ganglion glossopharyngei bei allen Vertebraten an die Hinterwand der knorpeligen Ohrkapsel: es ist darum auch selbstverständlich, dass der Nerv, welcher aus dem so gelegenen Ganglion herabwächst, die unter der Ohrblase gelegene Spalte vor sich lässt. Vor dem Glossopharyngeus liegt aber bei allen Vertebraten die Hyoidspalte, nicht die Spritzlochspalte — folglich liegt auch hier wieder eine Verwechslung in der JULIN'schen Darstellung vor.

Ich habe mich gefragt, wie JULIN zu der Terminologie der Rami praetrematici und posttrematici auch bei den Nn. glossopharyngeus und pneumogastricus gekommen sein könne, und weiß mir keine andere Erklärung zu geben, als dass er gelegentlich die ventralen Spinalnerven für Kiemennerven genommen, oder aber wie beim Facialis einfache Zweige des Branchialastes für Homologa jener bei den Selachiern bekannten Nerven gehalten habe. Derlei Irrthümer sind in einer Streitschrift, wie die JULIN'sche, zwar schwer zu verstehen, aber sie sind ziemlich leicht zu machen, denn ich wiederhole, wer die Nerven bei Selachiern zu untersuchen gewohnt ist, wird sich sehr enttäuscht finden, wenn er die recht unbequemen Schnitte eines *Ammocoetes* zu untersuchen hat. Um so mehr aber ist bei der Untersuchung dieses letzteren die größte Vorsicht geboten.

Der N. glossopharyngeus eben so wie die sechs Äste des Vagus ziehen aus ihren Ganglien nach unten dicht vor und innen von den theils noch aus Embryonalzellen bestehenden, geraden knorpeligen Kiemenbögen — bei den jüngsten Stadien von 8—9 Tagen — oder aber sie sind etwas nach hinten gerichtet bei den Stadien, die etwas älter sind, liegen aber gleichfalls vor und innen von den nun schon gekrümmten Knorpelbögen. Diese Lagerung behalten sie auch in späteren Stadien, wo man sie am leichtesten auffindet, an der Innenseite des betr. Knorpelbogens bei. Wenn mithin JULIN den Glossopharyngeus erst unter dem Knorpel des Hyoidbogens, danach unter dem des ersten wirklichen Branchialbogens, oder, wie ich ihn nenne, des Glossopharyngeusbogens und schließlich unter dem des ersten Vagusbogens wahrgenommen hat, so sind theils Verschiebungen theils Biegungen dieser Knorpel dabei im Spiele, theils aber auch Beobachtungsfehler. Zugehörig ist der N. glossopharyngeus von Hause aus nur dem Knorpelbogen des gleichnamigen Visceralbogens.

Ich glaube hiermit hinreichend ausführlich sämmtliche Aufstellungen JULIN's in der ersten der oben citirten fünf Vorläufigen Mittheilungen widerlegt und die Rechtmäßigkeit meiner früheren

Digitized by Google

Angaben dargethan zu haben. Ich wende mich nun zu der zweiten Vorläufigen Mittheilung, betitelt »Quelle est la valeur morphologique du corps thyroide des Vertébrés?«

2. Über die Thyreoidea des Ammocoetes.

Nach einer historischen Einleitung, in welcher die Forschungen und Anschauungen W. MÜLLER's, SCHNEIDER's, CALBERLA's, meine eigenen und die der Herren E. VAN BENEDEN und JULIN recapitulirt werden, sagt JULIN (l. c. pag. 296):

»Le corps thyroïde de l'*Ammocoetes* est-il, comme DOHRN le prétend, le produit de la transformation d'une paire de fentes branchiales, situées primitivement entre l'arc hyomandibulaire et l'arc hyoïdien, ou bien cette opinion est-elle inexacte? Telle est la question que je me suis proposé de résoudre par l'étude des dispositions nerveuses et vasculaires de l'organe.«

Und weiterhin, um die Aufgabe näher zu präcisiren, bemerkt der belgische Forscher: »Si cette hypothèse était fondée, le corps thyroïde devrait, selon toute probabilité: 1° n'être innervé que par une seule paire de nerfs, qui prendraient naissance et cheminerait entre le nerf facial et le glossopharyngien; 2° ne recevoir qu'une paire de branches artérielles, venant de l'artère branchiale primaire et prenant origine entre l'artère hyoïdienne et l'artère mandibulaire.«

JULIN citirt nun ausführlich, was ich betreffs der Vascularisation der Thyreoidea bei jüngsten Larven des *Ammocoetes* bereits in der VIII. Studie pag. 49 und 50 gesagt habe, und was darauf hinauskommt, dass je eine vorderste Arterie aus den beiden primären Ästen des Conus arteriosus hervorgeht, die erste Anlage der Thyreoidea umfasst, in der Mesodermfalte des späteren Velums in die Höhe steigt, um in die Aorta der betreffenden Seite einzumünden.

Dem entgegen behauptet JULIN (l. c. pag. 298):

»Or, d'après mes observations, il n'existe pas, ainsi que le soutient DOHRN, une seule paire d'artères thyroïdiennes, ce qui constituerait un argument dont DOHRN a compris toute la valeur, en faveur de son interpretation de la valeur morphologique du corps thyroïde; mais il existe, *chez l'Ammocoetes, cinq paires d'artères thyroïdiennes disposées symétriquement; ce sont des branches des artères branchiales secondaires correspondant aux cinq premières lames branchiales.*«

Den Verlauf dieser »cinq paires d'artères thyroïdiennes« beschreibt der Autor dann gleich darauf in folgender Weise:

Digitized by Google

»Chaque artère branchiale secondaire des cinq premières paires naît de la face inférieure et externe de l'artère branchiale primaire du même côté, et se dirige en dehors et en bas, le long de la moitié supérieure de la face externe du lobe latéral correspondant du corps thyroïde. Après un très court trajet, elle fournit une branche grêle, qui se dirige vers le bas, contourne la face externe du lobe latéral de l'organe thyroïdien, en passant entre lui et la pièce cartilagineuse longitudinale, qui unit les extrémités inférieures des arcs branchiaux; elle pénètre par le bas dans la cloison de tissu conjonctif, qui sépare entre eux le lobe latéral correspondant et le lobe médian de l'organe. Les cinq paires de fines branches artérielles fournies ainsi par les cinq paires antérieures d'artères branchiales secondaires constituent les artères thyroïdiennes.«

Eine etwas schematische Abbildung begleitet diese Darstellung.

Der bereits früher (VIII. Studie pag. 49 ff.) gegebenen Darstellung von der Bildung der Thyreoidea habe ich nichts hinzuzusetzen. Oben habe ich bereits geschildert, wie der Conus arteriosus, noch ehe irgend eine Andeutung der Arterienbögen zu bemerken ist, sich in zwei Äste theilt, zwischen denen später die Thyreoidea sich vom Branchialdarm absondert, und wie diese beiden Äste zwischen Stomodaeum und Entoderm nach oben ziehen, um in die beiden Aorten resp. Carotiden einzumünden. Erst allmählich, mit weiterer Ausbildung der Kiemensäcke, legen sich auch die den Conus arteriosus mit den Aorten verbindenden Arterienbögen an, und zwar geschieht das, wenn mich meine Wahrnehmungen nicht täuschen, durch Lacunenbildung gleichzeitig vom Rücken und vom Bauche her, also von der Aorta und vom Conus arteriosus. Auch ist deutlich zu bemerken, dass zuerst die Hyoidarterie entsteht, etwas später die Arterie des Glossopharyngeusbogens und so weiter nach hinten fortschreitend. Diese Lacunen liegen in den nach innen vorspringenden Theilen der Visceralbögen, fast dicht an den hier in einander übergehenden Entodermwandungen der jeden Bogen begrenzenden Kiemensäcke. Nur eine Schicht von Mesodermzellen trennt die Gefäßlumina von den Entodermzellen, und aus diesen Mesodermzellen bildet sich erst sporadisch und dann regelmäßig eine zarte Wandung der Gefäße. Die zelligen Elemente der späteren Muskeln und Knorpelbögen liegen außen von den Gefäßen.

Schon oben betonte ich, dass der ursprünglichste Arterienbogen, der zwischen Stomodaeum und Entoderm gelegene, allmählich sein Lumen verkleinert, wenn sich die hinteren Arterienbögen entwickeln.

Digitized by Google

Wenn er ganz zu schwinden beginnt, ist die Hyoidarterie zur stärksten der Reihe geworden, ihr Lumen übertrifft an Ausdehnung das der anderen, was auf Horizontalschnitten noch dadurch stärker hervortritt, dass die vorderen Gefäßbogen schräg getroffen werden, da durch die starke, nach hinten vordringende Entwicklung der unteren Partie des Stomodaeums der ganze ventrale Abschnitt des Entoderms, und damit auch die Thyreoidea, nach hinten gedrängt werden. Die schräge Anheftungslinie des Velum ist hiervon die beste Exposition. Ich mache ausdrücklich darauf aufmerksam, dass im Ganzen, die primitivsten vordersten Arterienbögen eingerechnet, neun Bögen existiren: die vorderste oder Spritzlocharterie, dann die Hyoidarterie, die vom Facialis begleitet wird, dann die Glossopharyngeusarterie und sechs von Vagusästen begleitete Arterien. Die letzte derselben liegt hinter der letzten Kiemenspalte, dicht am Eingange des Ösophagus, und erhält ihr Lumen erst, wenn der Embryo seit 11 Tagen ausgeschlüpft ist.

Aber schon am 9. Tage nach dem Ausschlüpfen bemerkt man zunächst im Glossopharyngeusbogen eine zweite Lumenbildung, zwischen dem Arterienbogen und der nach innen vorspringenden Spitze des Visceralbogens, innerhalb der hier liegenden allmählich vermehrten Mesodermzellen. Auch an den hinteren Visceralbögen macht sich nach und nach diese Differenzirung geltend, deren Resultat die Bildung der Branchialvenen ist. Es ist aber bemerkenswerth, dass diese Entwicklung zunächst an der dorsalen Hälfte der Visceralbögen Platz greift, während die ventrale noch einige Zeit nur Arterienbögen, keine Venenschleifen oder -Stämme erkennen lässt. Erst später sieht man auch an der ventralen Hälfte der Arterien die Schleifenbildung vor sich gehen, woraus dann auch die ventralen Hälften der Venenbögen entstehen.

Wem die Darstellung erinnerlich ist, die ich in der IV. Studie (diese Zeitschrift V. Bd. 1884) pag. 105 ff. von der Bildung der Branchialgefäße bei Selachiern gegeben habe, der wird nicht daran zweifeln, dass sich hier homologe Processe abspielen, mit dem Unterschiede, dass es sich bei den Selachiern um zwei Venenstämme, den vorderen und den hinteren handelt, entsprechend den doppelten, nach außen gerichteten Kiemenblättchenreihen, während *Ammocoetes* nur einen Venenstamm producirt, in den die Venenschleifen aus den beiden Reihen von nach innen gerückten Kiemenblättchen zusammenlaufen. Es bleibt der logischen Untersuchung vorbehalten, zu entscheiden, welcher der beiden Processe der primitivere sei, ob bei den Selachiern eine Spaltung des ursprünglich einfachen Venen-

Digitized by Google

stammes, oder aber bei *Ammocoetes* eine Verschmelzung der ursprünglich geschiedenen, jetzt mehr nach innen gerückten Venenstämme eingetreten sei. Diese Frage wird, wenn überhaupt, nur mit der fundamentalen Frage nach der phylogenetischen Stellung der Cyclostomen entschieden werden können. Ich lasse sie desshalb zunächst auf sich beruhen.

Wie ich oben pag. 245 bemerkte, fließen die Arterienbögen in den Aortenlängsstamm jeder Seite zusammen. Diese beiden Aorten verschmelzen aber schon sehr frühzeitig, noch ehe die Venenbögen sich ausbilden, so dass dann in der ganzen Länge des Kiemendarmes nur eine Aorta besteht. Allmählich erfolgt nun auch bei *Ammocoetes* derselbe Process, den ich bei den Selachiern beschrieben habe: die dorsalen Enden der Venenbögen vergrößern sich, die entsprechenden Partien der Arterienbögen werden durch successive Abgabe der Venenschleifen geringer an Lumen und schließlich verliert sich die Arterie in kleinen Gefäßchen, während der Venenbogen den gesammten Blutstrom jedes Visceralbogens in die Aorta befördert. So ist es auf der dorsalen Hälfte des Branchialapparates.

Auf der ventralen Seite bilden sich, wie oben gesagt, etwas später die Venenschleifen aus; sie bilden auch ihrerseits Stämme, die den Blutstrom indess nicht aortenwärts befördern, vielmehr zu jenen ventralen Verlängerungen der Kiemenvenen leiten, welche durch Hyrtl und Joh. Müller zuerst bei Fischen so genau beschrieben sind, deren bekannteste die spätere Arteria coronaria cordis ist, die aber auch bei der Bildung des Lungenkreislaufes eine Rolle spielen und deren eine, auch bei Selachiern und anderen Fischen, Blut an die Thyreoidea befördert. Zumeist bilden diese ventralen Verlängerungen der Kiemenvenen Anastomosen unter einander, die dann gelegentlich wie Längsstämme neben dem Conus arteriosus verlaufen, was besonders deutlich bei Teleostiern sich findet und die Untersuchung des Branchialkreislaufes oft in der empfindlichsten und zu Täuschungen Anlass bietenden Weise erschwert.

Einer solchen Täuschung scheint auch Julin zum Opfer gefallen zu sein, als er die oben citirte Beschreibung der vermeintlichen Thyreoidealgefäße gab. Dieser Beschreibung zufolge sollen die fünf vorderen Arterienbögen (wobei zu bemerken, dass der eigentliche Hyoidarterienbogen als der vorderste, von Julin der Spritzlocharterie homolog erachtete gilt!) »après un très court trajet fournir une branche grêle, qui se dirige vers le bas — — elle pénètre dans la cloison de tissu conjonctif, qui sépare entre eux le lobe latéral correspondant

Digitized by Google

et le lobe médian du corps thyroïde. Les cinq paires de fines branches artérielles fournies ainsi par les cinq paires antérieures d'artères branchiales secondaires constituent les artères thyroïdiennes.«

An diese Beschreibung knüpft JULIN dann noch die Bemerkung: »de ces artères thyroidiennes, DOHRN n'a connu que la première paire, celle qui est fournie par les deux branches terminales droite et gauche de l'artère branchiale primaire, et il a même confondu la branche thyroidienne avec l'extrémité de l'artère branchiale primaire, qui la fournit.«

Ich bedauere, bemerken zu müssen, dass ich auch nicht einmal die erste dieser Thyreoidealarterien kenne, sie also auch nicht mit dem Ende des Conus arteriosus verwechselt haben kann, wie JULIN glaubt. Und der Grund meiner Unkenntnis ist sehr einfach. Diese Thyreoidealarterien existiren nicht nur überhaupt nicht — sie können auch gar nicht existiren. Denn gäbe es Zweige, die sich aus dem unteren Laufe der Arterienbögen, wo sie den in zwei Äste gespaltenen Conus arteriosus verlassen, an die Thyreoidea begäben, um sie mit Blut zu versorgen, so würden sie venöses Blut enthalten; dann müsste die Thyreoidea gerade erst recht einer Kieme entsprechen und das Blut, das ihr aus den vermeintlichen fünf Arterien zuströmt, oxydiren. Dies ist nicht gerade wahrscheinlich; denn selbst auf dem Boden der von mir geäußerten Hypothese, dass die Thyreoidea einer früheren Kiemenspalte ihren Ursprung verdankt — mag nun diese Hypothese begründet oder unbegründet sein — könnte sie jetzt nicht mehr Blut oxydiren, da sie keinen directen Verkehr mit dem umgebenden Medium, dem Wasser, hat. So ist eben auch bei den Fischen eine jener ventralen Verlängerungen der Kiemenvenen zur Arterie der Thyreoidea geworden und überliefert ihr Blut, das bereits in den Kiemenblättchen des entsprechenden Kiemenbogens geathmet hat.

In der That aber erhält die Thyreoidea des *Ammocoetes* ihr Blut auf ganz anderem Wege.

Wie wiederholt bemerkt, liegt die Mündung der Thyreoidea bei *Ammocoetes* zwischen dem dritten und vierten Kiemenbogen, d. h. also zwischen dem ersten und zweiten Vagusbogen (Taf. 11 Fig. 4, 5 *Thyr.*). Der Canal aber, welcher von der Mündung in die vier Lappen der Thyreoidea führt, ist schräg von vorn nach hinten gerichtet, so dass seine Mündung in den Branchialdarm weiter nach vorn gefunden wird, als seine Öffnung in die Thyreoidea. Hinter der Mündung in den Branchialdarm zweigt sich nun jederseits, nahe der

Digitized by Google

Mittellinie aus dem untersten Ende der Kiemenvene des vierten Bogens, also des zweiten Vagusbogens, ein feines Gefäß ab und steigt in den Zwischenraum hinab, welcher von den Drüsenlamellen (vgl. VIII. Studie pag. 51 ff.) gebildet wird (Taf. 11 Fig. 1—4 *Art.thyr.*). Dieser Zwischenraum besteht aus einem sparsamen Gerüst von Bindegewebsfasern mit großen Lymphräumen, in denen sich — wie überall auch in den Innenräumen der Branchialbögen — zahlreiche Blutkörperchen befinden. Dort angekommen spaltet sich dasselbe in einen längeren vorderen Zweig und einen kürzeren hinteren. Der erstere verläuft in horizontaler Richtung bis an das vorderste Ende der Thyreoidea, wo die Drüsenlamellen nach oben umbiegen, bevor sie endigen. Auch die Arterie biegt etwas um, und verliert sich in kleinen Zweigchen. Zuvor aber giebt sie an die Drüsenlamelle 6—8 Äste ab, die scheinbar in regelmäßigen Intervallen vom horizontalen Stamme der Arterie nach unten und außen sich abzweigen. Indessen stehen die äußersten Zweige weiter von einander ab, als die der Mündung der Thyreoidea näheren, sind aber auch deutlicher zu erkennen.

Der hintere Zweig dieser Thyreoidea-Arterie ist eben so lang, wie der vordere, aber da das hintere Ende der Drüse selbst kürzer ist, weil es spiralig nach oben gedreht ist, so scheint auch die Arterie, welche diese Spiraldrehung mitmacht, kürzer. Auch von diesem Zweige gehen kleinere Arterien an die Drüsenlamelle ab, und ihr äußerstes Ende, in der zweiten Spiraldrehung, löst sich gleichfalls in einige Endarterien auf.

Andere, als diese Thyreoidealarterie giebt es nicht.

Wenn JULIN behauptet, er habe aus den Arterienbögen der fünf ersten Visceralbögen Äste nach unten abgehen sehen, welche zwischen der Thyreoidea und dem unteren Längsknorpel gelegen seien, und von da fünf Zweige zwischen die mittleren und die beiden seitlichen Lappen der Thyreoidea entsendeten, so ist dem gegenüber zu sagen, dass 1) solche Äste nicht existiren, 2) das Längsgefäß zwischen Thyreoidea und ventralem Längsknorpel nach vorn in die Zungenarterie sich ergießt (Taf. 11 Fig. 1—5 *Ven.l.*) und 3) ein Eindringen von Ästen aus diesem Längsgefäß zwischen den mittleren und die seitlichen Lappen der Thyreoidea nicht stattfindet und auch unmöglich wäre, weil zwischen der Drüsenlamelle und der äußeren Decklamelle ein Hohlraum besteht, in den überhaupt kein Blutgefäß, ja nicht einmal ein Blutkörperchen gelangt, die kurze Strecke aber, wo wirklich die Drüsenlamellen des mittleren und der seitlichen Lappen

Digitized by Google

das Mesoderm der äußeren Umgebung berühren, blutlos ist, und weil schließlich die äußere, die ganze Thyreoidea einschließende Decklamelle kein Gefäß empfängt und keines durchlässt. Wie JULIN zu seinen Angaben gelangt ist, vermag ich nicht zu sagen.

Wenn nun auch hiermit erwiesen ist, dass der auf die Vascularisation gestützte Gegenbeweis meine Hypothese über die phylogenetische Natur der Thyreoidea nicht trifft, so bliebe doch noch übrig, den auf die Nerven gestützten Beweis zu untersuchen.

Ich muss indessen bekennen, dass ich nicht im Stande gewesen bin, irgend welche Nerven zu entdecken, die den Angaben entsprächen, welche JULIN davon macht. Ich muss desshalb auch seine sehr unbestimmt gehaltenen Angaben pag. 299: »ce rameau [interne du rameau postérieur ou branchial du glossopharyngien] . . . . . »arrive ainsi sur le côté de la chorde dorsale; là il pénètre dans la cloison formée par l'union des parties supérieures des bords internes des deux lames hyoïdiennes droite et gauche et, arrivé dans cette cloison, il se divise en deux filets: l'un, externe, qui va se perdre dans le bord interne de la lame hyoïdienne, et l'autre, interne, qui va fournir au corps thyroïde, en pénétrant dans la charpente de tissu conjonctif du lobe latéral de cet organe; c'est le premier nerf thyroïdien« auf sich beruhen lassen, eben so wie die Angabe, die Vagusäste »se comportent absolument de la même manière«. Was unter der »charpente de tissu conjonctif du lobe latéral« der Thyreoidea eigentlich verstanden wird, vermag ich trotz den zahllosen Schnitten durch die Thyreoidea, die vor mir liegen, nicht zu deuten, eben so wenig vermag ich zu übersehen, wie die betreffenden Nerven aus der Nachbarschaft der Chorda dorsalis ohne Weiteres in die »charpente de tissu conjonctif« der Thyreoidea gelangen können. Es wäre wünschenswerth gewesen, über ihren Verlauf durch den ganzen Visceralbogen etwas zu erfahren, um ermessen zu können, wie und wo diese Nerven in der Thyreoidea endigen sollen.

Wenn JULIN, gestützt auf die angeführten Behauptungen, also sagt: »Les dispositions des nerfs thyroidiens et des artères thyroidiennes, chez l'*Ammocoetes*, me paraissent complètement en désaccord avec l'hypothèse de DOHRN sur la valeur morphologique du corps thyroide«, so könnte ich sehr beruhigt über das weitere Schicksal dieser Hypothese sein. Ich bin aber selbst durchaus nicht so dogmatisch, um meine Hypothese für unfehlbar zu erachten, und würde, wie ich schon in der XII. Studie pag. 322 und 323 aussprach, sie aufgeben, wenn sie in anderer Weise ad absurdum geführt würde.

Digitized by Google

Da mich aber die Darstellung der Pseudobranchial- und Thyreoidealgefäße einmal so weit gebracht hat, so will ich auch den Blutlaufsverhältnissen des *Ammocoetes*-Kopfes noch einige Aufmerksamkeit schenken und auch meinerseits über den

Ursprung der Aorta und der Carotiden bei *Ammocoetes*

im Anschluss an die fünfte Vorläufige Mittheilung JULIN's einige Angaben machen.

Ich habe schon auf pag. 245 ausgesprochen, dass die Aorta, wie bei den Embryonen aller Wirbelthiere, so auch bei *Ammocoetes* ursprünglich doppelt angelegt wird. Sie verschmilzt indess rasch bei den meisten zu einem unpaaren medianen Gefäße, nur bei den Fischen bleibt sie in der Region des Kopfes doppelt, dort bildet sie den von HYRTL sogenannten Circulus cephalicus. Der Grund, der die Aorta doppelt sich anlegen lässt, ist die ursprüngliche Herkunft des subchordalen Stranges, der noch im Zusammenhange mit dem Darme steht, wenn bereits die Aortenlumina deutlich und in voller Länge rechts und links neben diesem subchordalen Strange zu erkennen sind. Den Process der Ablösung des letzteren vom Darme kann man sehr deutlich bei Selachierembryonen beobachten — er schreitet von hinten nach vorn vor, und gleichzeitig damit geht auch die Verschmelzung der Aorten vor sich. Da bei *Ammocoetes* ebenfalls der subchordale Strang angelegt wird, so erscheint es, ganz abgesehen von der direct zu machenden Beobachtung, selbstverständlich, dass auch die Aorten, wie bei allen Vertebraten doppelt angelegt werden.

Der Unterschied aber, der zwischen *Ammocoetes* und den eigentlichen Fischen gefunden wird, besteht in dem Mangel des Circulus cephalicus bei dem ersteren. Der Circulus cephalicus bedeutet aber keineswegs, dass die Aorta über den vordersten Branchialabschnitten fehle und erst anfinge, wo die beiden hinteren Schenkel desselben zusammenfließen. Vielmehr bedeutet er nur, dass die Aorten über den vordersten Branchialabschnitten nicht verschmolzen, sondern vielmehr weit aus einander gewichen seien. Es ist eine irrthümliche Auffassung, wenn JULIN in seiner fünften Vorl. Mittheilung über den Ursprung der Aorta und der Carotiden pag. 237 sagt: »Ce qui distingue en réalité la disposition des origines de l'aorte chez les Cyclostomes d'avec celle réalisée chez la plupart des autres poissons, c'est que chez les premiers, l'aorte est unique et médiane dans toute son étendue, tandisque chez les autres poissons elle n'est généralement unique que dans la partie postérieure de la région branchiale,

Digitized by Google

les veines branchiales antérieures d'un même côté s'unissant entre elles, et les deux troncs ainsi formés ne s'unissant pour constituer une aorte unique, que dans la partie postérieure de la cavité branchiale.« Die Entwicklungsgeschichte der Selachier beweist vielmehr sehr deutlich, dass die ganze Circumferenz des Circulus cephalicus nichts Anderes ist, als die beiden ursprünglichen und vor aller Ausbildung der Branchialarterien und -Venen angelegten Aorten — und dass von einer ohne Vermittelung dieser Aorten vor sich gehenden Verbindung der Branchialgefäße unter sich keine Rede sein kann. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den bei *Ammocoetes* und bei den Selachiern bestehenden Verhältnissen ist also nur in der frühen Vereinigung auch der vordersten Abschnitte der Aorta des ersteren zu erkennen: ob diese Vereinigung etwas Primitiveres darstelle als das Auseinanderweichen, ist an sich nicht zu sagen, und kann nur aus der Gesammtgeschichte des Organismus beurtheilt werden. Julin's Ansicht »la disposition des vaisseaux branchiaux, artères et veines, telle qu'elle se trouve réalisée chez l'*Ammocoetes*, me paraît être la disposition primitive«, ist eine willkürliche Auffassung und wird durch kein entscheidendes Argument unterstützt.

Ganz im Gegentheil haben wir schon Verhältnisse kennen gelernt, die einen ziemlich abgeleiteten Charakter der Carotidenbildung bei *Ammocoetes* kennzeichnen. Das ist die Obliteration der Spritzlocharterie. Die Spritzlocharterie resp. -Vene würde, wäre sie erhalten geblieben, vor der Hyoidvene sich in den Kopfkreislauf ergossen haben, und vor der Chordaspitze, zur Seite der Gaumenleisten. Sie würde das Choroidealgefäß gebildet haben und aus ihrem Anfange würde sich die Arteria mandibularis oder circularis oris abgezweigt haben. Von dem Choroidealgefäß, also dem Homologon der Arteria ophthalmica magna, kann ich aber in jüngeren Stadien nur Andeutungen gewahren und bin sehr zurückhaltend, wenn ich es aus den neben der Chordaspitze verlaufenden Carotiden ableite — einen deutlichen Zusammenhang konnte ich nicht wahrnehmen, eben so wenig, wie ich den Verlauf dieses mehr einem Blutraum, als einem Gefäße ähnlichen Gebilde genau angeben kann. Und diese Schwierigkeiten der Beobachtung steigern sich bei weiter entwickelten, etwa halberwachsenen Stadien. Es wird der sorgfältigsten Conservirung und Präparation und eines überaus eingehenden Studiums bedürfen, um über die Blutlaufverhältnisse des Kopfes von *Ammocoetes* ins Klare zu kommen, und ehe das nicht geschehen, ist es nutzlos, ja völlig illusorisch, von primitiveren oder abgeleiteteren Zuständen zu

Digitized by Google

reden. Von dem Linsengefäße, welches der Arteria centralis retinae der höheren Vertebraten homolog ist, und bei Selachiern so überaus früh entsteht und einen so merkwürdigen Verlauf hat, ist gleichfalls bei *Ammocoetes* nichts zu erkennen: liegt es nicht nahe, zu vermuthen, dass bei der insgesammt gehemmten Bildung des Sehorgans auch diese Blutgefäße eine Hemmung, event. eine vollständige Rückbildung erlitten haben[1]?

Betrachtet man dann auch den venösen Theil des Kreislaufes, so wird man auf die Vermuthung geführt, dass man auch in der gesammten Vascularisation eine Vermischung theils typischer, theils primitiver, aber zugleich auch reducirter Verhältnisse vor sich habe und dass eine strenge Gliederung in arterielle und venöse Blutbahnen bei *Ammocoetes* nicht stattfinde. Ob man dabei von Lymphräumen reden will, wie es SCHNEIDER thut, macht die Sache nicht klarer oder verständlicher; so lange man sich nicht Rechenschaft von den Zusammenhängen dieser sämmtlichen Blutbahnen geben kann, hat die Vermuthung allzuviel Spielraum.

Ich gedenke auf diese Fragen später näher einzugehen, sobald ich erst eine weitere nahezu vollendete Studie über die Carotiden und Vertebrales der Selachier zu Ende geführt habe. Ohne eine solche Grundlage wird man zu keinem klaren Verständnis der phylogenetischen Beziehungen der Kreislaufsverhältnisse der Cyclostomen gelangen.

Ich wende mich nun zu den beiden noch übrigen von JULIN behandelten Themata.

3. Nervus lateralis.

Schon in der XII. Studie pag. 334 habe ich einige Angaben über die Entstehung und Bedeutung des N. lateralis gemacht. Damals hatte ich nur die irrige Angabe SHIPLEY's zu corrigiren, dass ein N. lateralis den ältesten Larven des *Ammocoetes* fehlte, die er Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Ich habe dann weiter der Be-

[1] Auch bezüglich der JULIN'schen Angaben über den Ursprung der Carotis externa will ich eine weitere Ungenauigkeit des belgischen Autors berichtigen. Er lässt dieselbe aus drei Kiemenvenen sich zusammensetzen, nämlich aus dem Zusammenfluss der vierten, dritten und zweiten Kiemenvene; dies ist nicht richtig: die vierte nimmt keinen Antheil an der Blutversorgung der Carotis externa; ihre ventrale Verlängerung ist vielmehr die oben beschriebene A. thyreoidea (Taf. 11 Fig. 4 und 5 *Car.ext.*). Die Carotis externa aber empfängt außer den ventralen Verlängerungen der dritten und zweiten Kiemenvene auch noch das Längsgefäß, welches beiderseits neben der Thyreoidea verläuft.

Digitized by Google

hauptung RANSOM und THOMPSON's widersprochen, dass der Lateralis des *Ammocoetes* von der Commissur abzuleiten wäre, welche die Wurzeln der Spinalnerven von Anfang an verbindet, aber weitere Einzelheiten über Entwicklung und Verlauf, vor Allen über die Beziehungen des Lateralis zu anderen Nerven habe ich an jener Stelle nicht gemacht.

Durch das Interesse an der Sache selbst, vor allen Dingen aber durch die so positiv vorgetragenen Angaben JULIN's veranlasst, will ich jetzt ausführlicher darauf eingehen.

Schon bei Larven, die erst seit fünf Tagen ausgekrochen sind, nimmt man das große Ganglion des Lateralis, hinter und über der Ohrblase, deutlich wahr (Taf. 10 Fig. 4 *G.lateral.*). Aber es ist um diese Zeit noch so gut wie unmöglich, etwas Näheres davon zu berichten, da alle Zellen der Larve so sehr mit Dotterplättchen angefüllt sind und sich alle so gleich sehen, dass weder über etwaige Faserbildung des Lateralis noch über seine Wurzeln das Geringste zu melden ist. Aber schon 24 Stunden später lassen sich sehr interessante Angaben über Lage und Ursprung des Ganglions sowohl wie seiner Wurzelfasern gewinnen. Führt man den Horizontalschnitt derartig, dass eine möglichst große Partie des Medullarrohres davon getroffen wird, und prüft nun die Schnitte von der dorsalen Seite her, so gewahrt man zunächst neben den beiden Hälften der Medulla das quer geschnittene Einstülpungsrohr der Ohrblase. Dieselbe ist auf einer Reihe von Schnitten die einzige differenzirte Bildung neben dem Medullarrohre, der Haut und dazwischen liegenden Mesodermelementen. Dann folgt als erste weitere Differenzirung ein kleiner, faseriger Vorsprung zu beiden Seiten der Medulla, etwa eine Ursegmentlänge hinter der Ohrblaseneinstülpung. Diese beiden Vorsprünge sind die Wurzeln des Lateralisganglions, das unmittelbar darunter auf dem nächsten Schnitt an seiner basalen Hälfte beginnt, und sich als Ganglion wohl über zwei Segmentgrenzen nach hinten erstreckt, eine Segmentlänge tief und an seiner breitesten Stelle eine halbe Segmentlänge breit ist. Es liegt mit seiner flachen Innenseite dem Medullarrohr dicht an, mit seiner gerundeten Außenwand grenzt es beinah an die Haut. Zwischen der Ohreinstülpung und dem Lateralisganglion findet man schon in diesem Stadium ein mit deutlichen, wenn auch sehr feinen Wandungen ausgestattetes Gefäß, den absteigenden Venenstamm, der die späteren oberen und unteren Jugularisstämme verbindet. Die Lage dieser großen Vene ist darum von Interesse, weil sie eine vortreffliche Bestimmung über die topogra-

Digitized by Google

phischen Beziehungen der Wurzeln des Lateralis und derjenigen des Vagus und Glossopharyngeus in ihren ersten Anlagen erlaubt. Die Wurzeln dieser beiden Nerven oder Nervengruppen liegen nämlich nicht nur bedeutend tiefer, ventralwärts, als die des Lateralis, sondern auch mehr nach vorn, fast vor der Vene. Es folgt daraus, dass die Wurzeln des Lateralis von Anfang an nichts mit dem Vagus und Glossopharyngeus zu schaffen haben und dass noch viel weniger daran gedacht werden kann, ihn gar aus Elementen des Ramus recurrens des Facialis herleiten zu wollen, da der Ramus recurrens um diese Zeit noch gar nicht besteht.

In dem eben beschriebenen Stadium kann man auch schon aus dem hinteren zugespitzten Ende des Lateralisganglions an seiner unteren Peripherie Fasern hervorgehen sehen, welche sich nach innen von den Muskeln zweier Segmente noch erkennen lassen. Das Ganglion des Glossopharyngeus ist um diese Zeit als ein beträchtlicher Körper, der aber nicht ein Drittel des Umfanges des Lateralisganglions hat, dicht hinter der Ohrblase zu erkennen, seine Fasern beginnen innerhalb der Muskelzellen hinter dem Hyoidkiemensack herabzusteigen. Der Vagus dagegen verlässt hinter dem Glossopharyngeus das Medullarrohr und geht unter der Musculatur der Körpersegmente als ein langer aus Ganglienzellen bestehender Strang, der über den einzelnen Kiemensepten etwas verdickt erscheint.

Der Faserverlauf des Lateralis ist an seiner basalen Partie schräg von unten nach oben gerichtet, so dass der Nerv bei seinem weiteren Vorschreiten nach hinten sehr bald auf der Höhe der dorsalen Spitzen der Myotome anlangt, wo er bis auf Weiteres verbleibt und immer weiter nach hinten wächst (Taf. 12 Fig. 1 *Lat.*). Es würde schwer zu entscheiden sein, ob auf der ganzen Länge des Nerven jemals eine Verschmelzung mit dem Ectoderm oder gar eine Ablösung vom Ectoderm stattfindet. Wer die Entwicklung des Lateralis bei Selachiern beobachtet hat, wird bei *Ammocoetes* einen wesentlich verschiedenen Thatbestand bemerken. Die nach hinten vorschreitende Verdickung des Ectoderms bei den Selachiern hat keine Parallele bei *Ammocoetes*, eben so wenig oder noch weniger die taschenförmige Einstülpung, mittels deren bei den Selachiern das weitere Wachsthum des Seitennerven scheinbar unter der äußeren Haut vor sich geht, die nachher platzt und den Seitencanal frei lässt (vgl. Van Wijhe, Über die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes pag. 34 und Beard, Branchial Sense Organs etc. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 26 pag. 111). Bei diesem merkwürdigen

Digitized by Google

Entwicklungsmodus der Selachier kann die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Nervenfasern des Lateralis umgewandelte Ectodermzellen seien. Bei *Ammocoetes* ist das wenigstens nicht naheliegend, und vergleicht man die Kerne, welche, wenn auch ziemlich häufig, so doch nur vereinzelt oder in Gruppen von 2—3 im Laufe des Nerven vorkommen, mit den Kernen der Ectodermzellen, so sehen sie sich nicht gleich. Erstere sind länglich, letztere rund. An sich wäre das nun freilich noch nicht entscheidend, um die Herkunft der einen von den anderen abzulehnen, aber blickt man den hinteren Lauf des Nerven an, wie er unter dem Ectoderm, demselben dicht angelagert, dahin zieht, so macht es mehr den Eindruck einer Anlagerung, nicht einer Abspaltung. Immerhin aber mag die Frage nach der Herkunft der Elemente, die das Material des Lateralis bilden, unentschieden bleiben — es ist mir indess viel wahrscheinlicher, dass es sich um ein allmählich fortschreitendes Wachsthum der Fasern handelt, als dass umgewandelte Ectodermzellen den Stoff für die zunehmende Länge des Nerven hergeben.

Es ist überdies nicht leicht zu entscheiden, ob die im Laufe des Lateralis sich findenden Kerne den Nervenfasern als solchen, oder der allmählich sich bildenden Scheide, resp. beiden angehören. Dies zu entscheiden würde histologische Studien erfordern, die ich an anderer Stelle zu publiciren gedenke. Möge es hier genügen, in großen Umrissen die sehr frühzeitige Anlage und das rasche bis ans Ende des Körpers fortschreitende Wachsthum des Lateralis festgestellt, auch seine ursprüngliche, von der späteren so sehr verschiedene Lagerung betont zu haben.

Auf dem Querschnitt erscheint der Lateralis gleich nach dem Aufhören seines Ganglions als ein blasser Cylinder, in welchem eine punktförmige Substanz zu unterscheiden ist, mit verschiedenen, seiner Peripherie angelagerten Kernen und gelegentlichen Dotterplättchen, die gleichfalls außen lagern. Die Kerne sind gewöhnlich zu einem, manchmal zu mehreren, dem immer gleich blassen Cylinder angelagert (Taf. 12 Fig. 2, 3, 6—8 *Lat.*), mitunter in halbmondförmigem Querschnitt, mitunter auch als vollkommen runde Scheiben, seltener nur liegen sie, als auf dem Durchschnitt elliptische Körper, in der Masse des Cylinders. An seiner Basis, da wo er aus dem Ganglion hervortritt, liegt der Nerv zwischen dem Medullarrohr und dem schmaleren oberen Theil der Myotome, erst allmählich rückt er nach oben bis an die obere Grenze der Myotome, deren dort gelegene Zellen noch keine Umwandlung zu Muskeln vorgenommen haben.

Digitized by Google

Dabei liegt er mitunter in einer Art Aushöhlung der inneren Fläche des Myotomes. Längere Zeit kann man dann den Lateralis auf der Spitze der Myotome liegen sehen, bis er immer weiter analwärts dicht an die innere Contour des Ectoderms rückt und dort schließlich zwischen die Ectodermzellen sich lagert. Es braucht kaum ausdrücklich betont zu werden, dass der Lateralis immer beträchtlich dorsal von den Spinalganglien liegt. In einem Exemplar, das erst seit neun Tagen ausgeschlüpft war, vermochte ich den Lateralis nicht weiter als bis an das letzte Dritttheil der Körperlänge zu verfolgen, weder auf Quer- noch auf Längsschnitten. Wahrscheinlich ist er in diesem Stadium noch nicht weiter nach hinten fortgerückt und steckt mit seinem Ende im Ectoderm, was um so wahrscheinlicher ist, als er 24 Stunden früher kaum bis auf die Hälfte der Körperlänge deutlich zu erkennen ist, dagegen 24 Stunden später schon im letzten Fünftel des Körpers innerhalb des Ectoderms gefunden wird. Querschnitte von 5 μ Dicke geben darüber ziemlich zuverlässigen Aufschluss. Am elften Tage nach dem Ausschlüpfen findet man schon Spuren des Lateralis auf der Höhe des Afters, also im letzten Achtel des Körpers. Bei späteren Stadien erkennt man den Nerven auch sehr gut hinter dem After, bis ans letzte Ende der Myotome.

Es ist nun sehr bemerkenswerth, dass in ziemlich regelmäßigen Intervallen die Ectodermzellen, unter denen oder innerhalb deren der Lateralis sich findet, höher und dichter gestellt sind, als die benachbarten Partien des Ectoderms. Das begreift etwa 5—7 Zellen, die solchen Eindruck machen. Ja, auf nur wenig späteren Stadien sieht man an derselben Stelle, wo anfänglich diese continuirlich verdickte Serie der Ectodermzellen liegt, in unregelmäßigen Intervallen Gruppen dichter gestellter, nach außen convergirender Zellen, die auch etwas dunkler gefärbt erscheinen. Es kommen solcher Stellen aber auch weiter nach dem Bauche, außen von den Myotomen vor: und es ist wohl sehr wahrscheinlich, dass sie mit der Bildung der zuerst von LANGERHANS nachgewiesenen Grübchen der sog. Seitenorgane zusammenhängen, ein Umstand, den wir nachher noch näher besprechen werden.

Es ist nun von beträchtlichem Interesse auf so frühen Stadien, wie die hier behandelten, das Verhalten der Spinalnerven zum Lateralis zu beobachten. Ich betonte schon vorher, dass der Lateralis durchgehends dorsal von den Spinalganglien liegt. Sobald nun die Spinalnerven als solche sich zu entwickeln beginnen — also zu der-

Digitized by Google

selben Zeit, wo der Lateralis sich von der Epidermis resp. dem Ectoderm zu entfernen beginnt — wächst der dorsale Ast aus der oberen Peripherie der Spinalganglien in die Höhe und drängt sich zwischen den Lateralis und das anliegende Myotom. Da aber hier eigentlich gar kein Zwischenraum gefunden wird, so kann dieser Ast gar nicht umhin, sich dem Lateralis dicht anzuschmiegen (Taf. 12 Fig. 9, 10). Von einer Verbindung resp. Verschmelzung der beiden Nerven ist indessen keine Spur zu erkennen — wohl aber kann man gelegentlich beobachten, dass der dorsale Ast des Spinalnerven das Myotom auf einer der schrägen Septumlinien durchsetzt und sich an die Haut begiebt. Eben so verhält es sich mit den dorsalen Ästen der ventralen, motorischen Spinalnerven, deren Wurzeln bei jungen Larven sehr viel schmäler sind, als später, die auch anfänglich sehr viel schmälere Äste erzeugen und im ganzen Volum wesentlich geringer erscheinen, als die sensiblen, dorsalen Spinalnerven — ein Verhältnis, das sich im Laufe der Entwicklung bekanntlich umdreht.

Bei der weiteren Entwicklung des Lateralis verkleinert sich nun das Ganglion merklich, sei es, dass es relativ geringer erscheint, sei es, dass es seine Zellen zum Wachsthum des Nerven abgiebt. Der Nerv selbst aber wird immer stärker, seine zahlreichen Fasern sind mit einem Netz von Bindegewebselementen durchzogen.

Über die Beziehungen des Lateralis am erwachsenen *Ammocoetes* haben wir nun zwar eine Reihe von Darstellungen, aber sie erschöpfen weder den Thatbestand noch sind sie frei von zum Theil beträchtlichen Irrthümern.

Im Licht der vorangehenden Beschreibung der Entwicklungsgeschichte des großen Nerven wird es mir vielleicht gelingen, einige dieser Irrthümer definitiv zu beseitigen und zur genaueren Kenntnis der schwierigen Ursprungsverhältnisse und damit auch der morphologisch-phylogenetischen Bedeutung des Lateralis beizutragen.

Es giebt einen fundamentalen Fehler mit Bezug auf den Lateralis des *Ammocoetes*, der, so oft ihm auch schon widersprochen ist, doch immer wiederkehrt und schließlich zu der verkehrtesten aller Deutungen des morphologischen Werthes dieses Nerven geführt hat. Dieser Fehler besteht in der Annahme, dass Fasern der Spinalnerven an der Bildung des Lateralis Antheil nehmen.

Nachdem die englischen Morphologen RANSOM und THOMPSON (On the spinal and visceral nerves of Cyclostomata. in: Z. Anzeiger

Digitized by Google

9. Jahrg. 1886 pag. 421 ff.) die Behauptung ausgesprochen hatten, der dorsale Ast der sensiblen Spinalnerven schicke Fasern an den Lateralis, eine Behauptung, die auf die Untersuchung von Schnitten basirt war, erweiterte JULIN diesen Satz dahin, dass nicht nur die sensiblen, sondern auch die motorischen Spinalnerven Fasern aus ihren dorsalen Ästen an den Lateralis abgäben, und zwar, wie er ausdrücklich pag. 304 hinzufügt, »depuis le premier nerf spinal jusqu'au dernier«.

Ich habe oben schon erwähnt, dass die Beobachtung an jungen Larven bis zum 15. Tage nach dem Ausschlüpfen keine Spur eines solchen Verhältnisses erkennen lässt, dagegen mit aller Deutlichkeit die Anlagerung dieser dorsalen Äste an die äußere Peripherie des Lateralis ergiebt. Ich habe auf Längs- und Querschnitten an halb- und ganz erwachsenen Exemplaren auf das sorgfältigste den Thatbestand verificirt und muss auf das Bestimmteste behaupten, dass es auch da nicht ein einziges Mal gelingt, ein Übertreten von Fasern weder aus sensiblen noch motorischen Spinalnerven in den Lateralis noch auch aus dem Lateralis in diese zu beobachten. Den Schein einer solchen Verbindung erregt allerdings die regelmäßige Aneinanderlagerung der betr. Nerven, und mitunter erweckt der schräge Verlauf nach hinten besonders der dorsalen motorischen Zweige den Verdacht, als vermischten sich die Fasern mit denen des Lateralis. Man braucht dann aber nur die vorhergehenden und nachfolgenden Schnitte zu prüfen, um zu erkennen, dass es sich immer nur um den Schein einer Verschmelzung, in Wirklichkeit nur um die Anlagerung handelt, welche freilich mitunter so dicht ist, dass eine Zusammenquetschung des Lateralis erfolgt — wobei freilich unentschieden bleiben möge, ob diese nicht auf künstlichem Wege durch die Conservirung oder die Schnittrichtung hervorgerufen wurde[1] (Taf. 12 Fig. 9, 10, 20 *A*, *B*, *C*.).

Da auch von SCHLEMM und D'ALTON die Angabe gemacht worden ist, dass Fasern des Hypoglossus in die Bildung des Lateralis aufgehen, eine Angabe, die JULIN ausdrücklich bestätigt und dahin er-

[1] Auch FREUD giebt in seiner vorzüglichen Abhandlung (Über Spinalganglien und Rückenmark des *Petromyzon*. in: Sitz.-Ber. Akad. Wien. 78. Bd. 1879. 3. Abth.) an, dass es sich nur um Anlagerung handle. So pag. 107: »die hintere Wurzel verläuft in einer transversalen, die beiden Äste in einer sagittalen Ebene; der dorsale Ast zieht am N. lateralis vorüber...«

Digitized by Google

weitert, dass die dorsalen Äste beider Hypoglossuswurzeln kurze Äste an den Lateralis abgäben, so muss ich dieser Behauptung ausdrücklich widersprechen und werde weiter unten die Verhältnisse des Hypoglossus genauer behandeln (Taf. 12 Fig. 14, 15, 17—19).

Es sind ferner von fast allen Autoren, die sich mit den Nerven des *Ammocoetes* beschäftigt haben, Angaben über Verbindungen desselben mit dem Ramus recurrens s. communicans des Facialis. gemacht worden. Diese Verbindungen kann ich durchaus bestätigen.

Der Ramus recurrens des Facialis ist ein sehr starker Nerv, welcher vom Facialisganglion abgeht, etwas nach oben steigt und an der Innenseite der Myotommusculatur, außen von der knorpligen Ohrkapsel verläuft, von dieser letzteren aber geschieden durch die ganze Breite der um diese herumlaufenden großen Vene. Vor dem Eintreten in den Lateralis theilt sich der Ramus recurrens in zwei Äste, welche sich aber beide in das Ganglion des Lateralis begeben (Taf. 12 Fig. 14, 15 *R.rec.fac.*). Es ist mir nicht möglich geworden, zu entscheiden, ob die Recurrensfasern ohne Weiteres in den Verlauf der Lateralisfasern übergehen, oder ob sie zunächst mit Ganglienzellen des Lateralis in Verbindung treten. Dass diese Frage nicht unwesentlich ist, werden wir erkennen, wenn wir die Entwicklung des Recurrens ins Auge fassen.

Den Ramus recurrens des Facialis bemerkt man bereits deutlich an Larven, die seit 12 Tagen ausgeschlüpft sind. Er verlässt das Ganglion facialis auf der Höhe des größten Diameters der Ohrblase, dieser anfänglich dicht angelagert, gleichzeitig aber auch dem Ectoderm angelagert, da zwischen diesem und der Ohrblase nur wenige Mesodermzellen zu sehen sind. Diese Mesodermzellen und der Ramus recurrens liegen außerdem in dem schmalen Zwischenraum, der hier von der dorsalen und ventralen Partie der Myotommusculatur gebildet wird, welche bekanntlich auf der Höhe der Ohrblase aus einander zu weichen beginnen (Taf. 12 Fig. 12 *R.rec.fac.*). Es ist nun aber von Bedeutung, gerade an dieser Stelle auch eine Einbuchtung des Ectoderms zu constatiren, die ihre am weitesten nach innen vorspringende Convexität gerade da erreicht, wo der Recurrens sich an sie anlegt. Und eben so interessant ist der Umstand, dass alle die Zellen dieser Einbuchtung einen conischen Charakter haben, nach außen etwas convergirend und im Querdurchmesser verlängert erscheinen, gegenüber den höher und tiefer gelegenen Ectodermzellen. Da diese Zellen sich auch etwas dunkler färben, so gewährt das Ganze vollkommen dasselbe Bild, das wir oben vom

Digitized by Google

Lateralis und seiner Anlagerung an das Ectoderm beschrieben, und da bei älteren *Ammocoetes* an dieser Stelle deutliche Sinneshügel (Taf. 12 Fig. 13) sich finden, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese convergirenden dunkler gefärbten conischen Ectodermzellen die Vorstadien dieser Sinneshügel sind. Dann aber ist dasselbe auch für den Lateralis anzunehmen, und die Wahrscheinlichkeit, dass wir es bei beiden Bildungen mit einem Rest der alten Seitenlinie zu thun haben, wächst beträchtlich.

Der Ramus recurrens erscheint in dem frühen Stadium auf dem Querschnitte genau so, wie der Lateralis, als ein einfacher blasser Cylinder mit angelagerten Kernen. Leider ist es mir bisher nicht geglückt, zu constatiren, ob er anfänglich im Ectoderm verläuft und dort mit nach vorn wachsenden Fasern des Lateralis verschmilzt, oder ob er aus dem Ectoderm in das Ganglion des Lateralis hineinwächst.

Und das ist darum zu bedauern, weil die Frage entsteht, ob dieser Ramus recurrens irgend ein seriales Homologon des Lateralis vorstellt, ob er zu dem System der Kiemensinnesorgane oder zu dem der Seitenlinie als solcher gehört.

Bei den Debatten über die morphologische Bedeutung des Lateralis ist die Frage nach den Seitenorganen zu sehr außer Acht gelassen worden. Nur LANGERHANS hat diesen Organen seine Aufmerksamkeit geschenkt, ja sie überhaupt erst aufgefunden.

Ich habe bei meinen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte auch auf die Entstehung der Seitenorgane Rücksicht genommen und kann darüber das Folgende berichten.

Bei Larven, welche seit 8 Tagen ausgeschlüpft sind, findet man die ersten Spuren von Seitenorganen. Deutlicher sind sie 1—2 Tage später. Man erkennt sie am sichersten auf Sagittalschnitten bei Exemplaren, die gut gestreckt sind. Schnitte von 5—10 μ zeigen dann zunächst die äußersten gewölbten Partien der Epidermis, während die tieferen Einbuchtungen nicht getroffen sind. Diese werden getroffen auf folgenden Schnitten, wo bereits auch die Myotome angeschnitten werden. Mehrere Schnitte kann man nun übergehen, bis die Spinalganglien in den Zwischenräumen zwischen den Myotomen zum Vorschein kommen. Bald danach sieht man nun dorsalwärts von den Spinalganglien, gerade in den septalen Zwischenräumen zwischen den Myotomen, also in den Einbuchtungen der Epidermis, rosettenförmige, dunkler gefärbte Stellen (Taf. 12 Fig. 4 *Sei. Org.*). Betrachtet man sie mit stärkerer Vergrößerung, so zeigen

Digitized by Google

sich dieselben aus 7—9 dichter gestellten, im Querschnitt kleineren Ectodermzellen gebildet (Taf. 12 Fig. 5). Dicht unter diesen Rosetten trifft der Schnitt auf den längsverlaufenden Lateralis. Hat man auf Sagittalschnitten einmal diese Differenzirung des Ectoderms kennen gelernt, so gelingt es auch auf Horizontalschnitten diese Zellen zu erkennen, und man sieht sie in nahezu regelmäßigen Intervallen neben dem Lateralis. Es kann kein Zweifel sein, dass sie mit den bereits oben pag. 266 beschriebenen dunkleren Partien der Epidermis identisch sind, welche auf Querschnitten wahrgenommen wurden. Aus diesen Rosetten gehen später die von LANGERHANS beschriebenen, einfachen Seitenorgane hervor.

Es ist nun von Wichtigkeit zu bemerken, dass diese Rosetten von Hause aus segmental gelegen sind, zwischen den Myotomen. Es kommen zwar auch Unregelmäßigkeiten vor, es wird gelegentlich ein Seitenorgan auf dem convexen Theil des Segmentes, über den Muskelfasern gefunden — aber bei Weitem die Mehrzahl findet sich auf den Septen. Es ist mir leider nur an wenig Stellen mit Sicherheit gelungen, Ausläufer des Lateralis an diese Rosetten zu bemerken, auch tritt die Differenzirung derselben im Ectoderm erst ein, wenn schon der Lateralis weit nach hinten gewachsen ist.

Es ist hiernach wohl unzweifelhaft, dass diese Rosetten in functioneller Beziehung zum Lateralis stehen, und dass beide zusammen eine Art Seitenlinie vorstellen. Um so interessanter wird es nun sein, die Verhältnisse am Vordertheile des Körpers, am Kopfe zu studiren. Dabei ergiebt sich zunächst das wichtige Resultat, dass über jeder Kiemenspalte gleichfalls eine solche Rosette am Ectoderm gefunden wird (Taf. 12 Fig. 11 *Sei.Org.*), und dass sie benachbart den Ganglien liegt, aus denen die Kiemennerven entstehen, also in der Nähe der Glossopharyngeus- und sämmtlicher Vagusganglien. Ich habe schon früher (XII. Studie pag. 334) Ausläufer von diesen Ganglien an die Haut beschrieben: jetzt kann ich diese Angabe durch den Nachweis der dazu gehörigen Sinnesorgananlagen vervollständigen.

Die Seitenorgane nun, welche sich später am Ramus recurrens des Facialis finden, legen sich gleichfalls, wie oben bemerkt, sehr frühzeitig an, lassen sich aber anfänglich nicht als discrete Bildungen erkennen, werden vielmehr als eine etwas eingesenkte, mit dichter stehenden dunkler gefärbten Zellen versehene Partie des Ectoderms unterschieden. Man findet diese Stelle sehr leicht in dem Zwischenraum

Digitized by Google

zwischen der aus einander weichenden dorsalen und ventralen Myotommusculatur (Taf. 12 Fig. 12 *Sei. Org.*).

Weiter vorn am Kopf findet man eine ähnliche differenzirte Partie des Ectoderm, die sich von dem Auge zur Oberlippe bis an die vorderste Peripherie des Körpers erstreckt und unter der sich der N. maxillaris cutaneus befindet; eine noch höher gelegene findet sich über dem N. ophthalmicus superficialis.

Damit ist, so weit ich bemerken konnte, die Anlage der sog. Sinneshügel oder Seitenorgane erschöpft — und Niemand wird in Abrede stellen, dass sie im Großen und Ganzen durchaus der Anordnung entsprechen, welche durch die Untersuchungen der Selachierembryologie bekannt geworden sind.

Halten wir nun mit den eben gegebenen Darlegungen zusammen, was JULIN als die Resultate seiner Untersuchungen veröffentlicht hat, so ist es wiederum nicht schwer, die Unrichtigkeit derselben nachzuweisen.

Derselbe sagt (l. c. pag. 304):

»J'ai constaté chez l'*Ammocoetes* que le nerf latéral reçoit un rameau des branches dorsales non seulement des nerfs spinaux dorsaux, mais également des nerfs spinaux ventraux et cela dans toute son étendue, depuis le premier nerf spinal jusqu'au dernier, à l'extrémité de la queue de l'animal.

»Si nous considérons, d'autre part, que le nerf latéral, d'après ce que j'ai dit précédemment, n'est formé à son lieu d'origine que 1° par une commissure du nerf facial (branche du rameau récurrent); 2° par un petit rameau dorsal du ganglion pneumogastrique; 3° enfin, par deux rameaux émanant des branches dorsales de l'hypoglosse, il me paraît tout rationnel d'admettre que le nerf latéral n'est, en définitive, qu'une commissure dorsale réunissant tous les rameaux dorsaux, tant sensibles que moteurs, des nerfs spinaux avec les rameaux dorsaux de l'hypoglosse et du pneumogastrique. Cette commissure s'étend en avant, par l'intermédiaire du rameau récurrent, jusqu'au ganglion du nerf facial.

»J'ai pu en outre confirmer, chez l'*Ammocoetes*, l'existence de ce petit nerf, signalé pour la première fois par AHLBORN chez le *Petromyzon* et qui unit le ganglion ophthalmique du trijumeau au ganglion du facial.«

Hieraus nun glaubt JULIN die Hypothese ableiten zu können, dass diese von ihm Commissur benannte Nervenverbindung im Grunde nichts Anderes sei, als die bekannte dorsale Nervenleiste, aus welcher

Digitized by Google

bei den Selachiern die sämmtlichen dorsalen Wurzeln der Hirn- und Spinalwurzeln hervorwachsen.

JULIN kennt offenbar nicht aus eigener Anschauung diese Verhältnisse bei den Selachierembryonen, er würde sonst nie daran gedacht haben, den Lateralis mit der Nervenleiste zu identificiren, da beide, wie ich schon in der XII. Studie gegen RANSOM und THOMPON bemerkte, noch längere Zeit hindurch neben einander bestehen, auch eine gründlich verschiedene Lagerung haben, die Nervenleiste aber allmählich verschwindet, während der Lateralis bestehen bleibt und eine immer bedeutendere Entwicklung erlangt. Über die Schicksale und Bedeutung der sog. Nervenleiste oder Commissur werde ich an anderer Stelle handeln.

Aber auch in der Meinung, im Lateralis des *Ammocoetes*, dem vermeintlichen dorsalen Ast des Vagus, dem Ramus recurrens des Facialis und dem Verbindungsnerven zum Ganglion ophthalmicum eine Art Commissur erblicken zu können, die in ihrer gesammten Länge gleichwerthig sei und eine Art Einheitsbildung darstelle, täuscht sich der belgische Forscher. Was es mit der Natur des Ramus recurrens des Facialis auf sich hat, bedarf unter dem Gesichtspunkte der Homologie wohl noch eingehender Untersuchungen und Erwägungen, wie denn überhaupt eine vergleichende Monographie über den ganzen Facialis ein sehr großes Desideratum für die Morphologie der Kopfnerven bildet. Die Verbindung dagegen, welche zwischen dem Lateralis und dem »petit rameau dorsal du ganglion pneumogastrique« besteht, kann schwerlich auf dieselbe Linie mit der Anastomose zwischen Lateralis und Recurrens gesetzt werden, denn bei ihr handelt es sich um eine Verbindung der Wurzelstränge, nicht der peripherischen Nerven. Wie es mit dieser Verbindung sich verhält, dass sie wahrscheinlich auch nur eine nachträgliche Verknüpfung darstellt, muss wohl noch genauer festgestellt werden. Dass die Verbindung mit den dorsalen Ästen des Hypoglossus nicht existirt, habe ich oben nachzuweisen gesucht, und dass es sich mit den sämmtlichen Spinalnerven eben so verhält, kann keinem Zweifel unterliegen.

Was dann schließlich noch den zuerst von AHLBORN hervorgehobenen Verbindungsast des Ganglion ophthalmicum zum Ganglion facialis betrifft, so verdient er um so mehr eine besondere Erörterung, als die Deutung dieser Nerven eine zweifelhafte ist. Wenn ich nämlich die Beobachtung AHLBORN's recht interpretire, so ist dieser Verbindungsast gleichfalls kein peripherischer Nerv, sondern die Wurzel

Digitized by Google

des Ganglion ophthalmicum, die sich, bevor sie die Dura mater durchsetzt, hinter dem eigentlichen Ganglion des Trigeminus mit einem gleichfalls vom Ganglion des Facialis ausgehenden Wurzelstrange verbindet. Diese Interpretation gewinnt durch den Umstand an Wahrscheinlichkeit, dass in sehr frühen Stadien, also schon am 5. Tage nach dem Ausschlüpfen, diese drei Ganglien deutlich unterscheidbar und jedes mit seiner Wurzel an das Gehirn zu verfolgen ist. Dabei sind das sog. Ganglion ophthalmicum und das Ganglion trigemini ziemlich weit von einander getrennt (Taf. 10 Fig. 4), das eine liegt über der Augenblase, das zweite dahinter und zum Theil darunter, ihre Wurzelstränge gehen aber weit zurück, die des Ophthalmicum dorsal die des Trigemini überlagernd, so dass es vielmehr den Eindruck macht, das Ganglion ophthalmicum stelle das erst später mit dem Ganglion trigemini zum Gesammtganglion Gasseri verschmelzende Ganglion facialis p. ophthalmici superficialis dar, wie wir es von den Selachiern kennen. Sollte diese Auffassung, die wohl der weiteren Prüfung werth ist, die richtige sein, so handelte es sich bei diesen Nerven wiederum, wie bei den Beziehungen des Lateralis zum Pneumogastricus, um Verbindungen der Wurzeln, keineswegs aber um Commissuren nach Art der Anastomose des Ramus recurrens mit dem Lateralis. Daraus also eine die gesammten Nerven in ursprüngliche Beziehung setzende Längscommissur ableiten zu wollen, ist ein Ding der Unmöglichkeit und dürfte, nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis, nicht mehr als discutirbar angesehen werden.

Durch die obigen Darlegungen über die Entstehung des Lateralis und seine Beziehungen zu einer Reihe segmental geordneter »Seitenorgane« gewinnen wir aber einen neuen Anhalt zu Vergleichen von *Ammocoetes* mit den eigentlichen Fischen und können vielleicht aus den Unterschieden weiteres Material zur Beurtheilung der phylogenetischen Stellung des ersteren gewinnen.

Und da erlangt in erster Linie die Umlagerung des Lateralis bei *Ammocoetes* beträchtliche Bedeutung. Dem Ursprunge nach ist er so sicher bei diesem wie bei Selachiern oder Teleostiern ein mit der Haut in nächster Beziehung stehender sensibler Nerv. Bei den Fischen bleibt er anfänglich zwischen Haut und Myotommusculatur liegen, ja er ist offenbar der Grund jener Spaltung der Myotome in einen dorsalen und ventralen Theil, der so typisch geworden ist, der aber gerade den Cyclostomen fehlt. Erst allmählich rückt er gelegentlich tiefer in die Musculaturlücke hinein, die zwischen diesen beiden Abschnitten besteht. Bei *Ammocoetes* liegt er anfänglich ebenfalls in

Digitized by Google

der Haut, dann an der Haut, dann rückt er an die Spitzen der Myotome und schließlich auf deren innere Seite, ja tief herab bis zwischen die Musculatur und die oberen Bögen der unvollkommenen Wirbelsänle.

Was kann daraus geschlossen werden? Sind von Hause aus Lateralis der Fische und Lateralis der Cyclostomen nicht identisch? Mit anderen Worten: gab es nicht gemeinsame Vorfahren Beider, die einen Lateralis besaßen, von dem die beiden Gruppen ihre Laterales in directer Linie ererbten? Es würde wohl Niemand einfallen, das zu leugnen. War der Nerv aber derselbe, so müssen wohl auch die Seitenorgane als identisch angesehen werden. Dann kann also auch die Lageverschiedenheit der beiden nur eine allmählich erworbene sein, keine von Hause aus gegebene. Welche der beiden jetzigen Lagerungsweisen nähert sich dann mehr der ursprünglichen, die des *Ammocoetes* oder die der Teleostier und Selachier?

Vielleicht wirft auf diese Frage einiges Licht die Lage des Ramus recurrens des Facialis und die Ausbreitung des Hypoglossus. Der Recurrens verläuft, wie schon bemerkt, zwischen der dorsalen und ventralen Partie der bis an die Nase resp. die Oberlippe verlaufenden Musculatur des vordersten Myotomes. Dabei wird die ventrale Partie dieses Myotomes versorgt vom ventralen Aste des Hypoglossus, die dorsale vom dorsalen. Die Sinneshügel, welche der Recurrens innervirt, liegen gleichfalls zwischen jenen Muskeln, und auch die Seitenorgane des Glossopharyngeus beginnen dort. Wenn es nun überhaupt zulässig ist, die Seitenlinie der Fische mit den sog. Kiemensinnesorganen auf eine Linie zu setzen — was freilich unbewiesen bleibt — so ginge die ursprüngliche Lagerung derselben vom Recurrens bis an das letzte Seitenorgan des Vagus. Das Hinüberschieben der Körpermusculatur nach vorn über den Kiemenabschnitt hat aber zur Folge, dass der Lateralis gleichfalls über die Ausbreitung des Vagus hinüber bis an die Glossopharyngeuswurzeln rückt — wo ja auch die Vaguswurzeln sich finden. Die Seitenorgane schieben sich also über einander: dabei müssen natürlich die einen mehr dorsal — also die des Lateralis — die anderen, die des Vagus, mehr ventral sich lagern. Die ursprüngliche Lagerung würde beibehalten von den Seitenorganen des Facialis, Glossopharyngeus und Vagus, der Lateralis schiebt sich dorsalwärts. Dies geschieht schon bei Selachiern und Teleostiern, in noch höherem Grade aber bei den Cyclostomen, wozu dann wohl das weite Vorschieben der Musculatur auf den Vorderkopf, resp. das Gleiten des Branchialdarmes nach hinten

Digitized by Google

wesentlich beigetragen hat. Bei diesen Verschiebungsprocessen, die bei *Ammocoetes* schon sehr früh im Embryo resp. in den jüngsten Larvenstadien stattfinden, verändert sich auch die Lagerung zwischen Lateralis und Musculatur, und nur noch die vorderste Partie, die des Ramus recurrens, erhält sich in der ursprünglichen Lage zwischen dorsaler und ventraler Schicht der Myotome.

Ist diese Auffassung irgend wie gegründet, so ergäbe sie die geringere Ursprünglichkeit bei *Ammocoetes*, dessen unvollkommene Einrichtung der Seitenlinie vielleicht wie so vieles Andere auf Reductionen und Degenerationen zu beziehen wäre. Keinenfalls bieten die Verhältnisse des Lateralis den geringsten Anhalt zur Annahme, man habe es mit ursprünglicheren Zuständen zu thun, von denen die der Selachier etc. direct abzuleiten wären. Immer wird es sich nur um die Ausdenkung gemeinsamer Vorfahren der einen wie der anderen handeln, und die Frage kann nur die sein: waren diese gemeinsamen Vorfahren eher fisch- oder eher cyclostomenartig. Das ist die ganze Streitfrage.

Was nun noch im Speciellen den Hypoglossus anlangt, so möchte ich betonen, dass wenn man ihm in der That zwei Wurzeln zuerkennen will, man nicht übersehen möge, dass zwischen diesen zwei Wurzeln eine dorsale, mit Ganglienzellen versehene Spinalwurzel sich befindet, die dicht unter und außen vom Lateralisganglion liegt (Taf. 12 Fig. 14, 15 *Gl.hypo.*), wo sie leicht als integrirender Theil eben dieses Ganglions aufgefasst werden kann, aber unzweifelhaft von ihm verschieden ist[1]. Dieses Spinalganglion ist also jedenfalls das erste, und die nach ihm folgende ventrale Wurzel (Taf. 12 Fig. 17—19) könnte nur dann noch als Hypoglossus gelten, wenn man daran denkt, dass auch der Hypoglossus der übrigen Wirbelthiere aus ventralen Wurzeln gebildet wird, deren dorsale Ganglien abortiren. Die noch immer wieder vorgetragene Auffassung, als könnten die verschiedenen Hypoglossuswurzeln der Selachier etc. als eben so viele ventrale Wurzeln zu den Vagusganglien gerechnet werden, erfährt jedenfalls durch die Verhältnisse des *Ammocoetes* keine Stütze, wo man 6—7 Hypoglossuswurzeln postuliren müsste, sollten sie den Glossopharyngeus- und Vagusganglien das Gleichgewicht halten. Es ist dabei zugleich sehr bemerkenswerth, dass die vorderste

[1] Es ist interessant, dass durch IVERSEN (Bemerkungen über die dorsalen Wurzeln des Nervus hypoglossus. in: Ber. Nat. Ges. Freiburg. 2. Bd. pag. 33—36) ein nahezu gleiches Verhältnis für *Protopterus* nachgewiesen wird.

Digitized by Google

Hypoglossuswurzel keinen Ramus dorsalis besitzt, während der der zweiten ein außerordentlich bedeutender ist und sich weit nach vorn bis in die Nachbarschaft der Nase begiebt, somit auch lange Zeit auf Querschnitten Demjenigen, der nicht mit diesen Verhältnissen vertraut ist, wie ein vorderes Stück des Lateralis, der Lage nach, erscheinen könnte. Dabei ist aber zu erwägen, ob nicht von Hause aus die ventralen Wurzeln vor den dazu gehörigen dorsalen aus dem Rückenmark hervortreten: fasst man das so auf, so ergäbe sich, dass jede ventrale Wurzel ihre auf sie folgende dorsale bei *Petromyzon* unverkürzt besäße.

4. Der Sympathicus.

In der oben erwähnten vierten »Vorläufigen Mittheilung« theilt Julin seine Entdeckung eines in vielen Beziehungen sehr auffallend entwickelten Systems sympathischer Ganglien und Nerven mit und schickt eine Aufzählung der Autoren und Angaben voraus, welche sich mit der Frage der Existenz oder Nichtexistenz des Sympathicus bei Cyclostomen beschäftigt haben. Ich will mich zunächst darauf beschränken, hervorzuheben, dass Julin hierbei eine von mir herrührende Angabe übergangen hat. Es würde mir indess nicht eingefallen sein, auf diese Priorität irgend welches Gewicht zu legen, um so weniger, als in der späteren Arbeit Julin's diese Versäumnis nachgeholt worden ist, wäre nicht der Umstand von bemerkenswerther Bedeutung, dass Julin überhaupt diesen Theil des Sympathicus, dessen Existenz ich bereits in der IX. Studie (diese Zeitschrift VI. Bd. 1885) signalisirte, nicht zu kennen scheint, falls er es nicht bisher gänzlich versäumt hat, nicht nur *Ammocoetes* sondern auch *Petromyzon* selbst zu untersuchen.

Auf pag. 416 jener Studie, in der Anmerkung heißt es: »Er (der Sympathicus) findet sich nämlich in Gestalt zerstreuter Ganglienzellen inmitten einer mesoblastischen Gewebsmasse über den letzten Enden der Nierengänge und der Geschlechtsausführwege. Man sieht diese Ganglienzellen mit großer Deutlichkeit auf Längs- und Querschnitten, wenn man die Schnitte durch den After, die Rudimente der Beckenflossen« (als welche ich die vorspringenden Analfalten in Anspruch nahm) »und die umliegenden Partien führt. Bestimmtere Angaben behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor.«

Nun sagt zwar Julin auf pag. 200 des Anat. Anzeigers: »J'ai aussi constaté l'existence de nombreux ganglions, sympathiques profonds, destinés spécialement aux organes génitaux et reliés par des

Digitized by Google

filets nerveux à des ganglions superficiels,« aber aus den Angaben, welche er über die histologische Beschaffenheit der von ihm beobachteten sympathischen Ganglien und Ganglienzellen macht, geht hervor, dass er andere als die von mir aufgefundenen nervösen Elemente vor sich gehabt haben muss. JULIN hebt nämlich ausdrücklich hervor (l. c. pag. 196): »Ces cellules ganglionnaires se distinguent toutefois des grandes cellules des ganglions spinaux: 1) par leurs dimensions moindres et 2) en ce qu'elles n'ont pas de membrane d'enveloppe propre.« Und damit kein Zweifel bestehen könne, dass diese Angabe, die zunächst für die Beschaffenheit der zwischen Aorta und Cardinalvenen von JULIN entdeckten sog. oberflächlichen sympathischen Ganglien gilt, auch für die tiefer gelegenen, visceralen Ganglien Geltung behält, heißt es pag. 200: »Les ganglions, que j'ai désignés, pour la facilité de la description, sous le nom de ganglions sympathiques profonds présentent absolument la même structure que les superficiels. Cependant généralement ils ne constituent pas des organes aussi nettement délimités que ceux qui se trouvent à droite et à gauche de l'aorte, contre les veines cardinales.«

Es ist nun auf den ersten Blick klar, dass unter diese Beschreibung die von mir entdeckten, überaus zahlreichen sympathischen Ganglienzellen nicht fallen können, die ich bei *Petromyzon* aufgefunden habe, denn sie sind eben so groß, wie die kleineren Zellen der Spinalganglien und besitzen eben so wie diese eine eigene, mit mehreren Kernen versehene Membran. Ich gebe in dem Folgenden eine genauere Beschreibung, so weit meine bisherigen Forschungen über diese wichtigen Gebilde gedrungen sind.

Ich beginne die Darstellung mit dem *Petromyzon*-Stadium, da es die deutlichsten Bilder liefert. Nachher werde ich die Verhältnisse bei ausgewachsenen, halb- und viertelerwachsenen *Ammocoetes* schildern.

Ehe ich aber an die Beschreibung der Ganglienzellen und Nerven selbst gehe, ist es nöthig die Localität genauer zu bezeichnen, wo sie sich finden, und auf die topographischen Beziehungen einzugehen, die mit anderen Organen obwalten. Ich muss dabei etwas weit ausholen.

Beim Männchen von *Petromyzon* — um mich zunächst auf dieses zu beschränken — existirt, wie bekannt, ein sog. Penis. Derselbe findet sich hinter dem After und ist im ausgestülpten Zustande wohl 4 mm lang. Seinem morphologischen Werthe nach ist in-

Digitized by Google

dessen dieser Penis nichts als ein Porus abdominalis, dessen unmittelbare Umgebung, also die Wandung der Pleuroperitonealhöhle, auf längerer Strecke verengert und mitsammt der Hautpapille, auf der sie gelegen ist, hervorgetrieben werden kann, wobei denn wohl eine Turgescenz des ganzen Gebildes eintritt, die vielleicht auf eine Copulation berechnet ist. Darüber fehlen indessen noch sichere Beobachtungen. Das Lumen dieses Penis auf dem Querschnitte ist quer oval, gegen die Basis zu wird es hufeisenförmig, wobei die untere Wandung concav, die obere convex nach innen vorspringt. Die Epidermis umgiebt den Penis in mehrfacher Schicht, die gegen die Wurzel an Dicke zunimmt und in die Wandung des Afters übergeht. Ehe aber auf dem Querschnitt durch den ganzen Leib der After erreicht wird, von dem Schwanze an gerechnet, treffen die Schnitte jene seitlichen Falten, welche ich in der 9. Studie als letzte Reste der Beckenflossen in Anspruch nahm. Ob sich diese Interpretation aufrecht halten lässt, ist mir zweifelhaft geworden, zumal meine ganze Hypothese über die Natur der paarigen und unpaaren Flossen durch den Nachweis, dass der After der Petromyzonten der ursprüngliche Blastoporus ist — ein Nachweis, den wir SHIPLEY verdanken, und der später von Anderen und auch von mir selbst bestätigt worden ist — einer Umformung bedarf, auf die ich indessen hier nicht eingehen kann.

Diese Falten umgeben die Basis des Penis, bis sie sich in immer weiter nach vorn gelegenen Schnitten zur Afteröffnung zusammenschließen. Das Lumen des Penis erweitert sich nun, ja füglich kann es überhaupt nicht mehr zum Penis gerechnet, sondern muss als Leibeshöhle bezeichnet werden. Die obere Wand zeigt eine Reihe Einfaltungen, von denen die beiden äußersten sich bald auf den weiter nach vorn vorschreitenden Schnitten als besondere seitliche Hohlräume isoliren, dabei aber von Schnitt zu Schnitt einen größeren Raum umfassen. Sie bilden die eigentlichen Pleuroperitonealhöhlen. Die mehr in der Mitte liegenden Einfaltungen bilden erst etwas später gleichfalls getrennte und länglich-ovale Hohlräume — sie sind die Nierenausführgänge, an sie schließen sich weiter nach vorn die Convolute der Nierencanälchen. Der Enddarm liegt in der Mittellinie, ventral von den eben beschriebenen Bildungen, auf dem Querschnitte zeigt er ein enges Lumen, das durch vorspringende Längsfalten vielfach gelappt erscheint (Taf. 13 Fig. 12—18, Taf. 14 Fig. 1—10).

Blickt man auf diese drei verschiedenartigen Höhlungen, deren

Digitized by Google

eine, der Darm, unpaar, die anderen, Nierenausführgänge und Leibeshöhle, paarig sind, auf einem der Schnitte, welche nicht weit von der Einmündung der Nierengänge in die Leibeshöhle geführt sind, so wird schwerlich Jemand, der nicht mit dem Object vertraut ist, aus der gesammten Configuration entnehmen können, was er vor sich hat. Das liegt an folgendem Verhältnis.

Die fünf, von Epithel umgebenen Hohlräume werden einer von dem anderen durch Bindegewebe getrennt, welches sie aber gleichzeitig alle fünf umgiebt und zu einem Gesammtgebilde zusammenfasst, das durch eine dünne Membran oben, dorsalwärts an den unteren Rand der zu einem großen Stamme verschmolzenen Cardinalvenen (Taf. 14 Fig 1 *Bi.S*$_1$) befestigt ist, nach unten zu aber von dem Bindegewebe gestützt wird, das zwischen Darm und Leibeswand sich findet (Taf. 14 Fig. 1 *Bi.S*$_2$). So sind diese fünf, sehr ungleichwerthigen und auch ungleich geformten Hohlräume suspendirt in einem viel größeren, sie umgebenden Hohlraum (Taf. 13 Fig. 12—18, Taf. 14 Fig. 1—8 *Ly*), der nach oben von dem großen Venenstamm und dem ihn umgebenden Bindegewebe, nach außen von der Leibesmusculatur, nach unten von der Körperwand gebildet wird. Auf den ersten Blick wird Jeder diesen Hohlraum zunächst für die Leibeshöhle selbst halten, er wird aber erstaunt nach dem sie begrenzenden Pleuroperitonealepithel suchen und es nicht finden. Je weiter er die Schnitte dann nach vorn, d. h. nach dem Kopfe zu, mustert, um so mehr wird er sehen, dass sich dieser Hohlraum verkleinert, nach unten sich zu zwei, seitlich von der wirklichen, vorher beschriebenen Leibeshöhle gelegenen, unregelmäßig gestalteten, von Bindegewebe umgebenen Sinus verengert und endlich ganz verschwindet, ohne andere Spuren zu hinterlassen, als kleine Gefäße, die in ihn von vorn und von den Seiten münden.

In der That ist dieser große Hohlraum auch nichts Anderes, als ein großer Blut- oder Lymphraum, der sich noch weit hinter den After und hinter die Spitze des ausgestülpten Penis erstreckt, dort aber bedeutend schmäler wird, durch das bindegewebige Septum, das von der centralen Vene an die Leibeswand geht, getheilt bleibt, und eigentlich nur die ventralen Theile der Leibesmusculatur umgiebt.

Dieser Lymphraum zeigt sich fast ganz leer, nur einiges Blutgerinnsel untermischt mit Blutkörperchen wird darin gefunden, zumal an den dorsaleren Theilen.

Es ist nun sehr wichtig zu constatiren, dass dieser Lymphraum

Digitized by Google

sich nur beim ausgebildeten *Petromyzon* findet, dagegen bei *Ammocoetes* vollständig fehlt. Ich werde das weiter unten näher aus einander setzen.

In zweierlei Beziehung wird er nun aber weiterhin topographisch interessant. Der eine Umstand betrifft einen merkwürdigen Abschnitt der Musculatur (Taf. 13 Fig. 15—18, Taf. 14 Fig. 1—6 *Mu*), der ebenfalls, wie Darm, Nierenausführgänge und hinterer Theil der Pleuroperitonealwandungen von diesem Blut- oder Lymphraum eingeschlossen wird — der andere, dass er an verschiedenen Stellen von einzelnen Arterien und von mächtigen Nervenfaserbündeln schräg durchsetzt wird (Taf. 14 Fig. 5 u. 6 *n*).

Die Musculatur ist schon seit längerer Zeit bekannt; sie bildet den von SCHNEIDER sog. Afterflossenmuskel, den ich als Homologon der rückgebildeten Beckenflossenmusculatur zu deuten gesucht habe. An anderer Stelle hoffe ich auf die Frage nach der Haltbarkeit dieser Deutung zurückkommen zu können.

Es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass diese Musculatur von den Myotomen herstammt. Die histologische Natur ihrer Fasern, die Disposition ihrer zahlreichen Septen, welche durchaus die von SCHNEIDER sog. Kästchenbildung aufweist, ferner aber ihre Lagerung außen von der parietalen Wand der Leibeshöhle machen das unzweifelhaft. Wie kommt es aber, dass diese Musculatur räumlich so weit von der Myotommusculatur der Leibeswand geschieden ist? und welchen Theilen der Leibesmusculatur dankt sie ihren Ursprung? Diese Fragen werden sich mit Sicherheit nur beantworten lassen, wenn es gelingt, Übergangsexemplare von *Ammocoetes* zu *Petromyzon* der genauen Untersuchung zu unterwerfen, und dabei wird es sich vielleicht herausstellen, dass die Bildung jenes eben beschriebenen Lymphraumes in ursächlicher Beziehung zur Abtrennung dieser Abschnitte der Myotommusculatur steht. Es ist nämlich leicht zu erkennen, dass eben so wie der Lymphraum auch diese Musculatur in ihrer gesonderten Lage bei *Ammocoetes* fehlt. Ich habe bereits in der IX. Studie pag. 407 ff. einige Angaben über diesen Muskel gemacht und seine Function vermuthungsweise in der Compression der Leibeshöhlenwandung und dadurch hervorgebrachte Ausstülpung des Penis gesucht. Ob das richtig ist, bedarf freilich erst der Bestätigung. Da aber seine Abtrennung von den Myotomen erst bei der Verwandlung und Geschlechtsreife eintritt, so ist wohl a priori viel für diese Hypothese zu sagen, zumal die verschiedenen Kästchen und Fasern so gelagert sind, dass ihre gleichzeitige Contraction wie die eines circulären Schließmuskels wirken muss.

Digitized by Google

Was uns hier aber noch mehr interessirt, als dieser merkwürdige Muskel, sind Arterien und Nerven, die, von der Aorta und den Spinalnerven kommend, den Lymphraum von beiden Seiten her an seiner breitesten Stelle durchsetzen.

Es ist bekannt, dass wie bei den übrigen Vertebraten auch bei *Petromyzon* aus der Aorta segmentale seitliche Arterien hervorgehen, die sog. Vertebral-, Spinal- oder Parietal-Arterien. Diese Arterien gehen zunächst nahezu rechtwinkelig beiderseits aus der Aorta ab, theilen sich aber bald danach in einen dorsalen und ventralen Ast. Beide Äste liegen in nächster Nähe der sensiblen Spinalnerven, die an ihnen entlang sowohl aufwärts wie abwärts steigen; eine bestimmte Lagerung, etwa vor oder hinter der Arterie ist dem Nervenbündel nicht eigen (Taf. 15 Fig. 4 *V.Art.*). Nicht weit von der Arterie verläuft auch die gleichnamige Vene — wo man diese beiden auf den Schnitten trifft, kann man mit Sicherheit auch die dorsalen Spinalnerven finden.

Während nun aber, z. B. bei den Selachiern, aus dem Stamme der Vertebralarterien auch der Ast für die Nieren hervorgeht, sieht man diesen bei *Petromyzon* vielmehr selbständig aus der Aorta an ihrer unteren Peripherie hervorgehen, und zwar nicht auf derselben Höhe, sondern zwischen zwei Vertebralarterien. Es wiederholt sich da etwas Ähnliches wie mit den ventralen und dorsalen Spinalnervenwurzeln, die auch immer alternirend, nie in derselben Querebene gefunden werden. Die dorsalen wie die ventralen Äste der Vertebralarterien geben eine Anzahl von Zweigen zur Myotommusculatur ab, der dorsale Ast außerdem einen Zweig an das Centralnervensystem. Auf die Anastomosen, die sich ziemlich zahlreich auffinden lassen, will ich hier nicht weiter eingehen.

Natürlich hören die Nierenäste auf, sobald das Nierenparenchym selbst aufhört: an den Schnitten, welche hinter die Nierenausdehnung fallen, bemerkt man keine aus der unteren Peripherie der Aorta abgehenden Arterien mehr. Dagegen aber senden einige der ventralen Zweige der eigentlichen Vertebralarterien sehr deutliche und gut ausgebildete Zweige quer durch jenen Lymphraum an die Endabschnitte der Nierengänge, wo dieselben in die Pleuroperitonealhöhle münden, ab, und diese Zweige sind es, deren ich hier Erwähnung thun muss (Taf. 15 Fig. 1 *Sp.Art.*). Diese Arterien durchsetzen den Lymphraum von oben nach unten; sie sind eingehüllt von einer schmalen Schicht Bindegewebe, welches an verschiedenen Stellen schwarzbraunes Pigment zu besitzen scheint. Ich zähle

Digitized by Google

drei solche Arterien, von denen die vorderen beiden ziemlich gerade nach unten verlaufen, nur wenig nach hinten gerichtet sind, während die dritte im Gegentheil erst einen langen horizontalen Lauf nach vorn macht und dann durch den Lymphraum hindurch an die äußere Wandung der bereits sehr kleinen Leibeshöhle tritt. Ihre Abgangsstelle liegt mithin beträchtlich hinter ihrem Verbreitungsbezirk.

Es scheint nicht möglich zu sein, diese Arterien als seriale Homologa der Nierengefäße aufzufassen, ich glaube vielmehr, wir haben es mit besonderen Zweigen der ventralen Äste zu thun. Immerhin bleibt diese Frage eine offene.

Ich wende mich nun zu dem eigentlichen Thema dieses Abschnittes meiner Untersuchungen, zu der Darstellung der nervösen Apparate dieses eigenthümlichen Körpertheils. Zunächst will ich die Verbreitung und Structur der daselbst befindlichen überaus zahlreichen Ganglienzellen schildern.

Was die Ausdehnung des Gebietes anlangt, auf welchem ich bis jetzt Ganglienzellen beobachten konnte, so erstreckt es sich von der Basis des Penis, wo derselbe schon halbkugelförmig aus der Körperwand hervortritt, bis an Nierenausführungsgänge dicht am Ende der letzten Nierencanäle (Taf. 13 Fig. 17, 18, Taf. 14 Fig. 1—7 *Sy.Gl*), oder um mich in Zahlen auszudrücken: über ein Gebiet von ca. 160 Querschnitten, deren jeder die Dicke von 10 μ misst. Diese Zellen sind also füglich nicht zu übersehen. Es ist freilich wahr, dass sowohl an den Nierenausführungsgängen, wo dieselben isolirt verlaufen, wie auch an der Basis des Penis viele Schnitte ohne Ganglienzellen gefunden werden; dafür aber hat man zwischen diesen beiden Extremen, also etwa auf einer Strecke von 100 Querschnitten, keinen einzigen, der nicht wenigstens 3—4 Ganglienzellen getroffen hätte, dagegen aber viele, wo man zwischen 30—10 findet. Die meisten liegen dicht unter den Afterflossenmuskeln, über den Nierengängen, ferner außen von der parietalen Wand der Peritonealhöhle, wiederum den Muskeln angelagert; etwas weniger zahlreich findet man sie in den Scheidewänden zwischen den beiden Nierengängen und zwischen Nierengang und Peritonealhöhle. Oberhalb des Darmrohres sieht man nur selten eine, auf den übrigen Theilen seiner Peripherie habe ich überhaupt keine wahrgenommen. Dieser Verbreitungsbezirk der Ganglienzellen lässt sich leicht und bequem auf Sagittalschnitten verificiren.

Über die Structur der Ganglienzellen bin ich einstweilen nur im

Digitized by Google

Stande eine annähernde Beschreibung zu geben, wie sie sich aus Schnittpräparaten, nicht aus Macerationspräparaten gewinnen lässt. So vermag ich vor der Hand also kein Gegenstück zu den vortrefflichen Untersuchungen FREUD's zu geben, der uns die Spinalganglien in so umfassender und sorgfältiger Weise kennen gelehrt hat. Indess ist es hier auch weniger wichtig, das zu thun: worauf es hauptsächlich ankommt, ist, die Structur der vorliegenden sympathischen Ganglienzellen mit der zu vergleichen, welche die Zellen der Spinalganglien erkennen lassen, und da beide dieselbe technische Behandlung erfahren haben, so wird der Befund immerhin die eine Frage entscheiden können, ob beide Ganglienzellenarten von einander abweichen oder nicht.

Es ist nun von Wichtigkeit festzustellen, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Zellenarten nicht nachgewiesen werden kann, weder in der Größe des Zellleibes noch des Kerns, weder in der Beziehung der von den Zellen ausgehenden Nervenfasern, noch in dem Vorhandensein und der Beschaffenheit einer distincten Hülle. Es mag vielleicht zugegeben werden, dass die Zellen der Spinalganglien eine größere Plasmafülle aufweisen (Taf. 15 Fig. 8), als die sympathischen, und dass die letzteren auch einen kleineren Kern besitzen, doch ist dies nicht auffallend, zumal wenn man sich erinnert, dass die Zellen der Spinalganglien von sehr verschiedener Größe sind, worüber FREUD sehr genaue Mittheilungen gemacht hat, die auch auf Schnittpräparaten nicht schwer zu bestätigen sind.

Besonderes Interesse muss sich aber an die mit größter Deutlichkeit wahrnehmbare Hülle der sympathischen Ganglienzellen (Taf. 15 Fig. 5, 11—13) knüpfen, da sie mit aller nur wünschenswerthen Genauigkeit die Hülle nachahmt, welche für die Zellen der Spinalganglien so charakteristisch ist. Ich muss bei dieser Gelegenheit eine Angabe FREUD's berichtigen. Derselbe sagt l. c. pag. 105: »in solchen [nämlich Schrumpfungs-] Fällen ist natürlich die Kapsel der Zelle besonders deutlich zu sehen. Kerne in derselben sind selten.« Offenbar haben die Behandlung mit Goldchlorid und die vorher erforderlichen Processe FREUD zu dieser nicht richtigen Angabe veranlasst. Bei der Behandlung mit Sublimat und Alkohol bleiben sowohl die Membran, als auch die in ihr liegenden höchst zahlreichen Kerne mit größter Deutlichkeit erhalten, und man kann bei großen Spinalganglienzellen mit Leichtigkeit 10—20 Kerne in der Membran zählen, während die Zahl der Kerne in der Membran der sympathischen Zellen 6—14 beträgt. In der Structur und dem Verhältnis zum Zellenleibe der Ganglien besteht indess kein Unterschied.

Digitized by Google

Die Nervenfasern, welche aus den sympathischen Ganglienzellen abgehen, erscheinen nicht anders, als die aus den Spinalganglien abgehenden. Sie sind schmal und, so weit es mir hat gelingen wollen, sie in dem Gewirre von Gewebe zu erkennen, mit deutlicher Scheide versehen. Es ist aber nicht leicht, sie auch nur eine kleine Strecke weit zu verfolgen, weil sie fast immer bedeckt und durchkreuzt werden von anderen Fasern, die unverhältnismäßig breiter sind, als die eben beschriebenen (Taf. 15 Fig. 5). Es ist durch FREUD festgestellt worden, dass es außer den von den Ganglienzellen abgehenden Nervenfasern in jedem dorsalen Spinalnerven auch sog. durchgehende Fasern giebt, die direct aus dem Rückenmarke stammen und sich dem sensiblen Nerven beimischen. FREUD sagt von ihnen l. c. pag. 115: »Die durchtretenden Fasern sind von sehr verschiedener Stärke. In den meisten Wurzeln begegnet man 1—4 sehr breiten Fasern, welche ein besonders günstiges Object zur Demonstration der durchgehenden Fasern geben und ihrer Breite wegen auf der Pia mater und im Rückenmark kenntlich bleiben. Sie sind weniger dick als breit, bandförmig, oft feingekörnt, mit zahlreichen kleinen randständigen Kernen besetzt und färben sich intensiver als andere Nervenfasern. Sie sind breiter, als die Fasern der vorderen Wurzeln. Die größere Zahl der Fasern [nämlich der durchtretenden] ist schmäler und drehrund; von solcher Art sind auch die Zellenfasern oder Fortsätze der Spinalganglienzellen.« Es ist mir der Gedanke gekommen, ob vielleicht die überaus breiten Fasern des sympathischen Geflecht mit diesen breiten durchgehenden Fasern irgend etwas zu thun haben könnten, und es wäre vielleicht der Mühe werth, darauf hin diese Gebilde zu untersuchen, wie sie denn überhaupt eine histologische Bearbeitung in mehr als einer Beziehung sehr zu verdienen scheinen. Es ist indessen wohl wahrscheinlicher, die großen, cylindrischen, breiten Fasern nicht mit diesen von FREUD beschriebenen sensiblen Fasern in Beziehung zu bringen, vielmehr sie für Abkömmlinge der vorderen Spinalnerven zu halten, denn sie scheinen an mehr als einer Stelle in directem Zusammenhange mit Spinalnerven zu stehen (Taf. 15 Fig. 1 *Sp.N.*).

Um diesen Zusammenhang nachzuweisen, muss man sowohl Sagittal- wie Querschnitte zu Rathe ziehen. Keines dieser Systeme für sich allein kann darüber vollkommenen Aufschluss geben. Auf Querschnitten bemerkt man, wie von den ventralen Ästen der sensiblen eben so wie der motorischen Nerven, welche hinter den Nierencanälen gelegen sind, dicke Faserbündel sich abzweigen, den

Digitized by Google

oben beschriebenen Lymphraum in derselben Weise schräg durchsetzen, wie es vorhin von den Arterien angegeben ward, um dann mit breiter Ansatzstelle an die Afterflossenmuskeln zu gelangen und sich in theils gestreckten, theils gewundenen, oft deutliche Theilungen aufweisenden Bahnen zwischen die Musculatur, die Nierengänge, die Peritonealwandung etc. zu vertheilen. Da aber auf Querschnitten diese Stränge, wo sie durch den Lymphraum hindurchtreten, sehr leicht zerreißen, der Querschnitt auch selten den ganzen Strang durchschneidet, so ist es sehr empfehlenswerth den Befund auf Sagittalschnitten zu vervollständigen. Man gewahrt dann, dass sowohl sensible wie motorische Spinalnerven an dem sympathischen Geflecht Theil nehmen und erkennt, dass die gewaltigen breiten Fasern wohl von den letzteren stammen, dagegen die Ganglienzellen mit ihren schmaleren Fasern den sensiblen Spinalnerven ihren Ursprung danken. In letzterer Beziehung ist es wichtig, festzustellen, dass Ganglienzellen sich mitten auf dem Laufe des ventralen Astes der sensiblen Fasern eingeschaltet finden (Taf. 15 Fig. 14), ja, dass sie sich sogar in mehrfacher Zahl an der nahezu ventralen Seite der Peritonealwandung auffinden lassen, wo bereits sensible und motorische Fasern sich durchkreuzen, also im Kleinen das Bild wiederholen, welches das sympathische Geflecht im Großen bietet. Es ist nicht uninteressant, dass sich an einem solchen durchaus ventral gelegenen Theil eines sensiblen Nerven nicht nur gewöhnliche Ganglienzellen finden, sondern auch solche, welche drei bis vier große, deutliche Kerne enthalten (Taf. 15 Fig. 6) — offenbar einer Zelle entsprechend, die im Begriff ist, Tochterzellen aus sich hervorgehen zu lassen. An anderen Stellen sieht man mitten in einem bindegewebigen Septum, welches den Lymphraum durchsetzt, ganz kleine Ganglienzellen, die an Größe kaum die Blutkörperchen übertreffen. Auf Sagittalschnitten ist es dann auch sehr leicht, die großen motorischen Fasern in beträchtlicher Ausdehnung zu verfolgen, ihre gelegentlichen Theilungen festzustellen und zu constatiren, dass ihr Durchmesser oft den der Vertebralarterienäste übertrifft. Hat man einmal diese Fasern in der flächenhaften Ausdehnung gesehen, so erkennt man sie auch leicht wieder auf den Querschnitten, wo man erst versucht ist, sie ihrer Größe halber für durchschnittene Blutgefäße zu halten.

Ich beschränke mich einstweilen auf diese Angaben, möchte aber nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, ein wie glänzendes Material dieses sympathische Nervengeflecht für den Histologen darstellt, und wie es gewiss einer macerirenden Untersuchung gelingen wird, die

Digitized by Google

hier gegebenen, mehr topographisch-anatomischen Angaben auf das Wesentlichste zu vervollständigen.

Das Vorstehende bezieht sich, wie ich schon oben sagte, ausschließlich auf geschlechtsreife *Petromyzon*-Männchen, die in der Peritonealhöhle Milliarden von Spermatozoen erkennen lassen, also noch nicht in die Involutionsperiode eingetreten sind, in welcher die Gewebe einer allmählichen Entartung verfallen.

Es wird nun wichtig sein, hiermit zu vergleichen, was sich bei ausgewachsenen *Ammocoetes* findet und danach weiter rückwärts zu gehen, um über den Zeitpunkt und die Modi der Entstehung dieses ganzen sympathischen Geflechts ins Klare zu kommen.

Zuvörderst bedarf es wiederum einer topographisch-anatomischen Schilderung der Verhältnisse, die sich um After, Nierengänge und Leibeshöhle finden — Verhältnisse, die in auffallender Weise von denen, die ich oben von *Petromyzon* geschildert habe, abweichen.

Während man nämlich bei *Petromyzon* hinter dem After die Geschlechtsöffnung trifft, die, ohne Vermittelung leitender Gänge, die Geschlechtsproducte, welche frei in der Leibeshöhle sich finden, nach außen entleert, begegnet man nichts dergleichen selbst bei dem ausgewachsenen *Ammocoetes*. Erinnern wir uns aber, dass durch den einem Porus abdominalis gleichwerthigen Penis des *Petromyzon* auch die Nierenproducte nach außen geführt werden konnten, da die Nierenausführgänge in die verengerte Peritonealwandung so weit hinten einmündeten, dass ein Querschnitt durch diese Körperregion noch nicht die Hinterwand des Afters traf — so werden wir fragen müssen, wie denn die Nierengänge sich bei *Ammocoetes* verhalten? Die Antwort ist auffallend genug: bei *Ammocoetes* besteht eine Cloake, d. h. die Nierengänge münden nicht in die Peritonealhöhle, sondern in den Afterdarm. Während es also bei *Petromyzon* eine Anal- und eine Urogenitalspalte giebt, zeigt *Ammocoetes* nur eine Uro-Analspalte[1] — gar keine Genitalspalte (Taf. 13 Fig. 1—11).

Oben ward ferner ein großer Lymphraum beschrieben, welcher

[1] In seinem »Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte« pag. 266 sagt O. HERTWIG, dass die Ausmündung des Urnierenganges an dem Bauchporus der Petromyzonten sich als ein Rest ursprünglicherer Zustände erhalten habe. Durch die hier geschilderten Verhältnisse bei *Ammocoetes* lässt sich eine solche Auffassung nicht aufrecht halten, denn *Ammocoetes* zeigt die Urnierengänge in Verbindung mit dem Enddarm; erst bei der Verwandlung löst sich dieser Zusammenhang und bildet sich der Porus abdominalis aus. Welche physiologischen Motive diese Veränderung herbeiführen, bedarf wohl erst weiterer Beobachtungen.

Digitized by Google

die gesammten Eingeweide, incl. die Peritonealhöhle umgab, und sogar den großen Afterflossenmuskel einschloss. Von diesem Lymphraum ist bei *Ammocoetes* nichts zu sehen, es sei denn wir betrachten ein aus der großen Analvene nach unten steigendes und sich zu unregelmäßigen Bluträumen erweiterndes Gefäß als den Anfang dieses Lymphraumes. Von dem Afterflossenmuskel ist ebenfalls nichts zu sehen, während die beiden Afterlappen, welche ich als Reste einer Beckenflosse aufgefasst habe, in beträchtlicher Ausdehnung bestehen.

Der Afterdarm wird bei *Ammocoetes* eben so wie bei *Petromyzon* in seiner Lage erhalten durch ein von faserigem Bindegewebe gebildetes, von der großen centralen Vene herabsteigendes Septum, welches den Darm umgiebt und ihn unten an die Körperwand befestigt. Zu beiden Seiten dieses Septum findet sich der ganze Raum zwischen ihm und der Myotommuskulatur, ja zwischen dieser und der Leibeswand durch großmaschiges hyalines Zellgewebe ausgefüllt, das auch auf der dorsalen Körperhälfte alle übrigen Organe umgiebt. Dieses Zellgewebe zeigt ziemlich große, scheibenförmige, runde Kerne, die man am ehesten wohl mit kleinen Ganglienkernen vergleichen könnte. Je jünger der *Ammocoetes* ist, um so mehr körnigen und vacuolenreichen Inhalt hat dies Zellgewebe, während es bei ausgewachsenen nur selten ein Gerinnsel in seinen großen Maschen erkennen lässt. Alle Nerven, alle Blutgefäße sind von demselben dicht umgeben.

Wie verhalten sich nun bei diesen, in so wesentlichen Beziehungen von den Zuständen des *Petromyzon* abweichenden Verhältnissen des *Ammocoetes* die Nerven? Finden sich bereits jene sympathischen Ganglienzellen? Finden sich die colossalen motorischen Fasern?

Dem oberflächlichen Beschauer erscheint es, als sei von alledem bei *Ammocoetes* noch nichts vorhanden. Querschnitte, auf denen man mit einem Schlage 20 durchschnittene Ganglienzellen sieht, Längsschnitte, auf welchen Nervenfasern lägen, die einen größeren Durchmesser als Vertebralarterien darböten — nichts wird davon gefunden.

Der sorgfältigere Beobachter findet aber bald in dem Septum, welches den Afterdarm an die große centrale Vene heftet, vereinzelte Zellen, die unzweifelhaft Ganglienzellen vorstellen (Taf. 13 Fig. 5—8 *Sy.Gl.*). Selten liegen zwei dieser Zellen neben einander, meist sind sie durch die Stränge des Septum beträchtlich von einander geschieden. In der Größe sind sie von Spinalganglienzellen in demselben Verhältnis oder noch mehr verschieden, als die sympathischen Zellen des *Petromyzon* von seinen Spinalganglienzellen es sind. Was die Frage nach einer eigenen Membran betrifft, so exi-

Digitized by Google

stirt eine solche ohne Zweifel, und immer erkennt man mit größter Deutlichkeit an dieser Membran wenigstens einen, oft genug aber zwei bis drei Kerne. Freilich besitzen die Spinalganglienzellen des ausgewachsenen *Ammocoetes* schon eben so deutliche, mit einer großen Zahl von Kernen ausgestattete Membranen, und in dieser Beziehung weichen unzweifelhaft die sympathischen Ganglienzellen des *Ammocoetes* wesentlich von denen des *Petromyzon* ab (Taf. 15 Fig. 12, 13). Aber keinesfalls darf man sie als membranlos bezeichnen. Keine einzige habe ich beobachtet, an der nicht ein deutlicher Kern der Membran zu erkennen gewesen wäre.

Solche sympathische Ganglienzellen habe ich nun sowohl über der Afterwandung, wie an den Verbindungsstellen zwischen Darm und Nierenausführungsgängen gefunden. Sie sind an dieser ganzen Strecke weder selten noch häufig. Man findet sie aber auch, wenn ich mich nicht täusche, noch weiter am Darm hinauf im Innern derjenigen Bildung, welche die Spiralklappe des Selachierdarmes repräsentirt. Dort befinden sich manchmal ähnliche Zellen sogar in größeren Gruppen, d. h. hinter einander gelagert, in der Nähe des Darmepithels, mitunter erkennt man auch einzelne mitten in dem Parenchym der eingewucherten Mesodermmasse zwischen den Zellen derselben und den Blutkörperchen, ja auch außen auf der den Darm umgebenden Bindegewebshülle habe ich sie vereinzelt wahrgenommen. Sie färben sich hier freilich weniger intensiv als in der Aftergegend, auch wird es nicht so leicht, an ihnen eine Membran mit Kernen zu beobachten: ich glaube aber doch behaupten zu dürfen, dass eine solche besteht, und habe fast immer neben oder über dem eigentlichen Kern der Ganglienzelle einen zweiten Kern angetroffen, den ich der Hülle zuschreibe.

Die Nervenfasern zu erkennen ist mir noch schwerer geworden, als die Ganglienzellen aufzufinden. Es scheint mir aber, dass gewisse Fasern, welche sich quer durch die Bindegewebsfasern des Septum hindurch erstrecken und sich verzweigen, wohl als Nervenfasern angesprochen werden dürften (Taf. 15 Fig. 3), wiewohl es mir nicht gelungen ist, ihren Zusammenhang mit Spinalnerven nachzuweisen. Spinalnerven sieht man hier und da durch das hyaline Zellgewebe hindurchgehen, aber da sie noch sehr dünn sind und sich sehr schlecht färben, so ist es mir nicht gelungen, sie auf Querschnitten in ihrem Laufe zu verfolgen.

Bei halberwachsenen *Ammocoetes* verhält es sich durchaus ähnlich. Die Ganglienzellen finden sich in ähnlicher Lagerung, jede

Digitized by Google

mit einer Membran und einem Kern in derselben, außer ihrem eigenen größeren Kerne.

Über noch jüngere Stadien bin ich nicht im Stande, bestimmte Angaben zu machen. Die zu meiner Verfügung stehenden Schnitte von 3 Centimeter langen *Ammocoetes* sind nicht fein genug, und bei aus dem Ei gezüchteten Larven vermag ich für diese Fragen keinen Gewinn zu ziehen.

Das Vorstehende weicht nun in sehr wesentlicher Beziehung von dem ab, was JULIN über seine Entdeckung des Sympathicus berichtet. Zwar hat er nur über *Ammocoetes*, nicht über *Petromyzon* gearbeitet, und aus der obigen Schilderung geht hervor, dass die Unterschiede nicht nur graduelle, sondern zum Theil essentielle sind. So über die Beziehung des Darmes zu den Nierengängen, der letzteren zur Peritonealhöhle etc.

Immerhin muss ich es bestimmt aussprechen, dass es mir weder bei *Ammocoetes* noch bei *Petromyzon* gelungen ist, die von JULIN als oberflächliche sympathische Ganglien bezeichneten Körper zu entdecken. Dies kann durchaus meine Schuld, resp. die Schuld meiner Präparate sein. Indessen kann ich ein Bedenken nicht unterdrücken. Es ist mir gelungen, die Ganglienzellen über dem Afterdarm und in der Nähe der Nierengänge zu finden — ja ich bin zuversichtlich über ihre Structur, besonders was das Vorhandensein einer Hülle und eines resp. zweier Kerne in derselben anlangt. JULIN leugnet diese Hülle und ihre Kerne: haben wir etwa Verschiedenes vor Augen gehabt? Dieselben Ganglienzellen, welche bei *Ammocoetes* über dem Afterdarm liegen und nur einen oder höchstens zwei Hüllenkerne zeigen, finden sich in sehr viel größerer Gestalt mit zahlreichen Kernen in einer überaus deutlich wahrnehmbaren doppelt-contourirten Hüllmembran bei *Petromyzon*, und lassen keinerlei andere als nur graduelle Verschiedenheiten von den Zellen der Spinalganglien erkennen. Nach JULIN sollen die tiefen sympathischen Ganglienzellen durchaus dieselbe Structur aufweisen, wie die oberflächlichen; es ist somit erlaubt zu vermuthen, dass die letzteren dann auch dieselben Veränderungen durchzumachen haben werden, wie die ersteren. Aber auch bei *Petromyzon* ist es mir nicht gelungen, auch nur eine Spur dieser oberflächlichen Ganglienreihe zu finden, während es ein Leichtes ist, jene Ganglienmasse zwischen Darm und Uroperitonealraum zu finden. Sollten diese Ganglien bei *Ammocoetes* angelegt werden, um nachher bei *Petromyzon* zu verschwinden?

Digitized by Google

Ferner: so weit unsere bisherigen Kenntnisse über den Ursprung der sympathischen Ganglien, z. B. bei Selachiern gehen, nehmen wir für erwiesen an, dass sie einer Abspaltung von den Spinalganglien ihren Ursprung danken; die Angaben BALFOUR's und ÓNODI's kann ich nach eigenen Untersuchungen durchaus bestätigen. Wir sind zweifelhafter über die Herkunft der visceralen sympathischen Ganglien. Sind aber die sympathischen Ganglien ein ausschließliches Product der Spinalganglien, wie kommt es, dass JULIN oberflächliche sympathische Ganglien nicht nur im Zusammenhang mit den dorsalen Spinalnerven sondern auch mit den ventralen findet? Woher stammen dann diese letzteren? Bekanntlich findet man auf dem ganzen Verlaufe der aus den ventralen Wurzeln hervorgehenden motorischen Nervenfasern keine Ganglienzellen, und wenn man derlei an den frühesten Stadien der Selachier dicht an ihrer Austrittsstelle wahrzunehmen geglaubt hat, so ist die Bedeutung dieser Zellen noch keineswegs festgestellt[1]. JULIN legt beträchtliches Gewicht auf seine

[1] Ich habe mich eingehend mit den Fragen der Nervenentstehung bei Selachiern beschäftigt und dabei eben sowohl die motorischen wie die sensiblen Wurzeln berücksichtigt, auch die Entstehung der sympathischen Ganglien und des Grenzstranges in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen. Die Ergebnisse derselben gedenke ich in extenso später mitzutheilen. Hier möchte ich nur aussprechen, dass ich nicht im Stande war, die Betheiligung der motorischen Nerven an dem Aufbau der sympathischen Ganglien zu beobachten, vielmehr eine solche so weit in Abrede stellen muss, als daran gedacht werden könnte, dass auch die motorischen Nerven Ganglienzellen in die sympathischen Ganglien lieferten. Was VAN WIJHE kürzlich als Ganglien der ventralen Wurzeln beschrieben hat, könnte vielleicht so gedeutet werden, allein, so weit ich sehen kann, fehlt ein entscheidendes Kriterium zur Beurtheilung der Natur und Herkunft dieser anscheinenden Ganglien. Denn, obschon ich sehr geneigt bin, den Eintritt von Medullarzellen in die ventralen Wurzeln zuzugeben, so kann ich doch BALFOUR und seinen Nachfolgern nicht Recht geben, die ohne Weiteres die spindelförmigen Zellen, welche frühzeitig den hervorwachsenden ventralen Nerven sich an- und einlagern, für Nervenzellen halten. Ich bin im Gegentheil geneigt, diese spindelförmigen Zellen mit HIS u. A. für Mesodermelemente anzusehen. Aber außer diesen spindelförmigen Zellen begeben sich aus dem Medullarrohre Zellen in die ventralen Wurzeln, wie ich aus einer Anzahl von Präparaten von *Pristiurus*, *Scyllium*, *Mustelus*, *Torpedo* und *Raja* entnehme. Was diese Zellen für den Aufbau des Nerven bedeuten, habe ich bislang nicht festzustellen vermocht. Es ist nicht undenkbar, dass aus ihnen die Neurogliascheide sich aufbaut, die neueren Forschungen zufolge die Nervenfasern umgeben soll. Dass aber auch unzweifelhafte Ganglienzellen sich im motorischen Nerven vorfinden, beweisen die Befunde am Oculomotorius, der, wie ich den neuerdings noch von HIS geltend gemachten Zweifeln (Die morphologische Betrachtung der Kopfnerven. in: Arch. Anat. Phys. Anat. Abth. 1887. pag. 421) gegenüber festhalten muss, eigene Ganglien bildet. Diese Ganglien entstehen erst am

Digitized by Google

Entdeckung der mit den motorischen Nerven in Zusammenhang stehenden sympathischen Ganglien und glaubt dadurch bewiesen zu haben, dass eine ähnliche Trennung der beiden Kategorien von Nervenfasern für das sympathische System bestehe, wie für das spinale. Dass es zu einer solchen Scheidung der motorischen Ganglien gar nicht bedürfe, scheint er übersehen zu haben. Also woher die Ganglien der motorischen Nerven? JULIN sagt selbst l. c. pag. 201: »L'étude du développement démontrera si réellement ces plexus nerveux viscéraux naissent d'une façon indépendante du système central, comme le soutient ONODI,« scheint also zu bezweifeln, dass die visceralen Ganglienzellen einen anderen Ursprung haben, als die des Grenzstranges. Wenn aber doch, wie JULIN ausdrücklich und mit besonderem Nachdruck hervorhebt, kein Grenzstrang existirt — weshalb JULIN denn auch behauptet, »il est évident que la disposition du système nerveux sympathique, réalisée chez l'*Ammocoetes*, est une disposition primordiale« —, wie kommen dann die sympathischen Ganglien an die ventralen Wurzeln? Es wäre denkbar, dass jedes sympathische Ganglion, das nach der Weise derjenigen der Selachier sich von den Spinalganglien abtrenne — wobei freilich niemals eine Continuitätstrennung stattfindet, da die betreffenden Zellen durch ausgezogene Nervenfasern ihre Verbindung mit den Spinalganglien festhalten — sich nochmals trenne, und die eine Portion in den Bereich der motorischen Fasern gerathe, aber es bliebe

Oculomotorius, nachdem derselbe sich schon mit seiner Terminalplatte an die Muskelzellen der vordersten Kopfhöhle angeschmiegt hat, und es ist sehr charakteristisch, dass sie an dem Nerven entlang zu wandern scheinen. Man findet solcher Ganglien eine ganze Reihe an Embryonen, die etwa dem BALFOUR'schen Stadium *N* u. ff. entsprechen. Am deutlichsten zeigt sich das bei den Embryonen von *Mustelus* und *Raja*, aber auch *Scyllium*, *Pristiurus* und *Torpedo* zeigen sie. Ich werde darüber ausführlich an anderer Stelle handeln. Diese Ganglien für »sympathische« zu erklären, hat keinen Sinn, denn die sympathischen Ganglien der Selachier sind zweifellos Theilstücke der Spinalganglien und stehen offenbar ursprünglich zu den großen Gefäßen des Körpers in functionellen Beziehungen (vgl. auch HIS a. a. O. pag. 413). Eben so wenig darf man diese Ganglien des Oculomotorius mit dem Ganglion ciliare verwechseln, welches unzweifelhaft als vorderstes Hirnganglion entsteht und sich an das Ectoderm anlegt, wie alle übrigen Hirnganglien. Auch auf dem Verlaufe des Trochlearis habe ich eine vorübergehende Ganglienbildung constatiren können. Diese Ganglienbildung des Oculomotorius und Trochlearis ohne Weiteres mit den supponirten Ganglien der motorischen Spinalnervenwurzeln auf eine Stufe zu stellen, wie es VAN WIJHE versucht, scheint mir indessen nicht gerechtfertigt — die Sonderstellung der Augenmuskelnerven wird im Gegentheil dadurch eher noch stärker betont. Doch darüber an anderer Stelle mehr.

Digitized by Google

dann doch wahrscheinlich, dass die verbindenden Fasern erhalten würden, und es wäre selbst dann noch schwer zu begreifen, wie die motorischen Fasern sich mit den dem ursprünglichen sensiblen Ganglion entnommenen Ganglienzellen verbänden.

Das Vorstehende hatte ich während eines Sommeraufenthaltes in den kärnthnerischen Alpen niedergeschrieben, als mir von Neapel die Nummern 257 und 258 des 10. Jahrganges des Zoologischen Anzeigers zugesandt wurden, in welchen Ed. van Beneden unter dem Titel »Les Tuniciers sont-ils des Poissons dégénérés? Quelques mots de réponse à Dohrn« von Neuem dieselben Argumente zusammenstellt, die schon in den »Recherches sur la morphologie des Tuniciers« par E. van Beneden & Ch. Julin und in den oben citirten vorläufigen Mittheilungen Julin's ausführlich dargelegt und von mir in der XII. und in der vorliegenden XIII. Studie detaillirt bekämpft resp. widerlegt worden sind. Bei meiner Rückkehr nach Neapel fand ich dann die ausführlichere Arbeit Julin's vor[1].

Was zunächst letztere betrifft, so bietet sie im Allgemeinen wenig mehr, als was schon in den vorläufigen Mittheilungen enthalten war, über die oben bereits meinerseits gehandelt ist, zumal der größte Theil dieser letzteren wörtlich in der ausführlicheren Arbeit Julin's abgedruckt ist. Wesentlich neu ist nur ein Abschnitt über das Arterien- und Venensystem, eben so wie über die Spinalnerven des *Ammocoetes*, was uns aber hier nicht zu beschäftigen braucht, und eine Reihe ziemlich schematischer Abbildungen auf Taf. 21—23, welche die Angaben des Textes zu erhärten bestimmt sind.

Indessen will ich doch noch einmal, mit der Feder in der Hand und Seite für Seite, auch diese letzte Arbeit Julin's durchgehen und diejenigen Bemerkungen hier niederlegen, welche in den obigen Erörterungen nicht bereits vorweggenommen sind.

Dabei stoße ich l. c. pag. 779 auf die Äußerung: »Je ne terminerai pas ce chapitre sans insister tout particulièrement sur la disposition et l'origine, que j'ai mentionnées, des artères nourricières du corps thyroïde, ces faits ayant une grande importance au point de vue de la signification morphologique de cet organe.«

Diese Äußerung ist darum wesentlich, weil Julin hier die von

[1] Recherches sur l'appareil vasculaire et le système nerveux périphérique de l'*Ammocoetes* (*Petromyzon Planeri*). in: Arch. Biol. Tome 7. pag. 759—902. Taf. 21—23.

Digitized by Google

ihm beschriebenen Thyreoidarterien »des artères nourricières« nennt, also nicht bedacht hat, dass Zweige der Branchialarterien, bevor sie nicht den Lauf durch die Kiemenblättchen gemacht haben, nicht Nutritionsarterien der Thyreoidea werden können. Auf Taf. 23 Fig. 1 werden diese »artères nourricières du corps thyroïde« wirklich abgebildet. Es ist da nämlich ein Querschnitt gezeichnet worden, für dessen Verständnis l. c. pag. 897 bemerkt wird: »Coupe transversale pratiquée au niveau du 4e ganglion spinal, dans la région branchiale. Nous avons en réalité réuni sur cette figure, plusieurs coupes voisines, de sorte que cette image est la combinaison d'une dizaine de coupes voisines, afin d'indiquer dans toute leur étendue le trajet des vaisseaux et des nerfs.«

Ich wiederhole noch einmal: Ein Gefäß, wie es diese Abbildung mit den Buchstaben *A. th.* (Art. thyreoidea) bringt, existirt nicht, und kein Befund auf Quer- oder Längsschnitten, wenn dieselben gut ausgeführt sind, kann dazu berechtigen, eine solche Abbildung zu geben. Weder geht eine solche Arterie aus den primären Branchialarterien nach unten ab, noch tritt sie in die Thyreoidea an der Stelle ein, wo JULIN ein deutliches Lumen in einer Weise zeichnet, als setze es sich in das Parenchym der Thyreoidea hinein fort. Wenn aber nicht eine einzige solche Thyreoidealarterie existirt, so existiren noch weniger fünf derselben, und darum beweisen diese vermeintlichen Arterien ganz und gar nichts für die metamerische Vascularisation der Thyreoidea.

Die wirklich bestehende Art. thyreoidea, nämlich den Ast der Branchialvene des vierten Kiemenbogens, welchen ich auf Taf. 11 Fig. 1—4 in Längs- und Querschnitten abgebildet und pag. 258 beschrieben habe, hat JULIN auch auf der eben besprochenen Abbildung mit keinem Striche angedeutet, sie also offenbar übersehen.

Auf pag. 779 seiner letzten Arbeit fährt JULIN dann fort: »Les seuls renseignements que nous possédions jusqu'à ce jour, concernant les artères thyroïdiennes, nous les devions à DOHRN, qui, dans sa VIIIe étude dit que l'organe thyroïde reçoit son sang arteriel d'une seule paire d'artères qu'il mentionne dès le début du développement.« JULIN führt dann Worte von mir an, welche indess mit keiner Silbe von der Ernährung der Thyreoidea handeln, sondern nur das sehr wichtige Factum beschreiben, das auch auf pag. 245 dieser Studie von Neuem beschrieben worden ist, nämlich die ursprüngliche Ausbildung des der Spritzlocharterie homologen vordersten Arterienbogens, und seinen Verlauf.

Digitized by Google

Es heißt weiter auf pag. 780 bezüglich dieses von mir beschriebenen Gefäßes: »En outre, si toutefois je comprends bien l'idée exprimée par DOHRN, ce ne sont pas ces vaisseaux qui amèneraient le sang artériel [?] dans les lamelles branchiales portées plus tard, chez l'*Ammocoetes*, par la première lame branchiale; mais le sang artériel serait amené par une artère branchiale secondaire fournie par chacune des artères branchiales primaires et située dans la première lame branchiale, en arrière de la branche terminale correspondante de l'artère branchiale primaire. Il en résulte que chez l'*Ammocoetes*, si l'opinion de DOHRN est exacte, nous devrions trouver en avant de la première fente branchiale deux artères, comme nous trouvons, chez les Sélaciens, deux artères en avant de la fente hyobranchiale: l'une de ces artères, antérieure par rapport à l'autre, constituerait la terminaison de l'artère branchiale primaire du même côté et serait homologue à l'artère thyroïdéo-mandibulaire des Sélaciens; l'autre, postérieure, constituerait l'artère branchiale secondaire de la 1re lame branchiale et serait homologue à l'artère hyoïdienne des Sélaciens. Cette manière de voir est en désaccord avec mes observations: je n'ai constaté, chez l'*Ammocoetes*, en avant de la 1e fente branchiale, qu'une seule artère émanant de l'artère branchiale primaire« etc. etc.

JULIN hat eben nur den ausgewachsenen *Ammocoetes* untersucht, und, überzeugt davon, dass weder meine Ableitung der Pseudobranchialrinne aus der entsprechenden Spritzlochtasche richtig sei, noch dass überhaupt ein vorderes Kiementaschenpaar existire, trotzdem auch SCOTT dasselbe beschrieb, hat er nicht bedacht, dass wenn eine Kiementasche zu Grunde geht oder zu anderen Functionen berufen wird, auch der zu ihr gehörige Branchialbogen abortirt, hat also den am Erwachsenen sich findenden ersten Branchialbogen bona fide mit dem von mir an der jüngsten Larve beschriebenen Gefäß identificirt.

Ich wende mich nun zu den Angaben über die Nerven des *Ammocoetes*, welche die ausführlichere Schrift JULIN's bringt. Der Verlauf des Facialis wird pag. 820 ff. abgehandelt, und fast mit denselben Worten, wie in der vorläufigen Mittheilung. Nur auf pag. 823 bemerkt JULIN: »FÜRBRINGER, WIEDERSHEIM et AHLBORN soutiennent que le nerf facial des Cyclostomes est exclusivement sensible. Il m'a été impossible de poursuivre jusque dans leurs dernières terminaisons les fins filets nerveux émanant des rameaux prétrématique et posttrématique du facial, chez l'*Ammocoetes;* mais il me paraît hors de doute que ces filets nerveux doivent être les uns sensibles

Digitized by Google

et les autres moteurs, les filets moteurs se terminant dans les muscles branchiaux, avec lesquels ils se trouvent en rapport. Je crois que l'opinion exprimée par FÜRBRINGER etc., sur la nature exclusivement sensible du nerf facial des Cyclostomes, n'est nullement démontrée; aucun fait ne s'oppose à ce que l'on admette que ce nerf est à la fois sensible et moteur, comme c'est le cas chez les Sélaciens.« Ich möchte hierzu bemerken, dass auch meiner Meinung nach die oben angeführten Autoren nicht im Rechte sind, den Facialis des *Ammocoetes* für einen ausschließlich sensiblen Nerven zu erklären, er ist sicherlich gemischt, wie bei den Selachiern. Jene Autoren haben die Muskeläste nicht gekannt, die JULIN richtig beschrieben hat (mit Ausnahme des sog. R. posttrematicus, der auf solchen Namen weder durch seinen Verlauf noch durch seine sonstigen Eigenschaften Anspruch hat); JULIN aber irrt, wenn er sich berechtigt glaubt, diesen Muskelästen nun seinerseits pêle-mêle auch sensible Fasern beigemischt sein zu lassen: den ausschließlich sensiblen Ast hat er nicht gesehen: er geht, wie oben beschrieben ist (pag. 248), in mächtigem Stamme an die Haut, homolog dem Mandibularis externus der Selachier, vielleicht der Chorda tympani der höheren Vertebraten.

Es folgt nun bei JULIN ein Abschnitt »Comparaison avec le nerf facial des Sélaciens«. JULIN erwähnt darin, dass aus dem Facialis »du côté dorsal«, zufolge den bisherigen Forschungen, entspringen: »1° le nerf ophthalmique superficiel, 2° le nerf buccal. Ces deux nerfs paraissent être exclusivement sensibles: VAN WIJHE pense même que la branche ophthalmique superficielle et le rameau buccal ne sont en réalité, qu'un seul nerf divisé dichotomiquement. Ce nerf, primitivement unique, est homologue, dans mon idée, à la portion terminale du nerf facial de l'*Ammocoetes*, à partir du point d'émergence du Rameau postérieur.«

Ob diese Hypothese VAN WIJHE's eine besonders begründete sei, lasse ich einstweilen dahingestellt: wer den Nervus buccalis und ophthalmicus superficialis in ihrer Entstehung verfolgt hat, wird die VAN WIJHE'sche Deutung für gezwungen halten und lieber abwarten, dass weitere Forschungen über die Urgeschichte des Wirbelthierkopfes diese beiden Nerven besser verstehen lehren. Auf Grund solcher Hypothese sie beide mit dem einen Nervenast des *Ammocoetes* zu homologisiren, scheint mir nicht zulässig. Vielmehr will mir scheinen, dass der N. ophthalmicus des *Ammocoetes* dem Ophthalmicus superficialis, der Ast aber, von welchem JULIN spricht, dem Buccalis gleichgestellt werden könnte. In diesem

Digitized by Google

Sinne, aber nicht in dem von JULIN adoptirten, ließe sich mit ihm sagen: »Bref, il me semble ressortir à l'évidence [?] de l'étude que j'ai faite du nerf facial de l'*Ammocoetes*, qu'il y a homologie complète entre lui et le nerf facial des Sélaciens.«

JULIN giebt dann eine längere Auseinandersetzung seiner Befunde über den Ursprung und Verlauf des Hypoglossus, Vagus und Glossopharyngeus. Bezüglich des ersteren wiederholt er seine Behauptung, dass er sich mit dem Lateralis verbinde, indem er sagt (pag. 834): »la branche dorsale . . . . . se divise bientôt en deux rameaux, dont l'un, l'interne, très court, vient se continuer avec le nerf latéral par le côté externe de ce nerf et tout près de son origine.« Auf Taf. 22 Fig. 5 werden diese Verbindungen auch abgebildet, bei den Buchstaben *Bd* und *Bd*^{1} findet man kurze Anastomosen zwischen diesen Hypoglossus-Ästen und dem Lateralis. Ich kann nur wiederholen, dass diese Äste nicht existiren.

Vom Glossopharyngeus heißt es weiter (l. c. pag. 838): »Au niveau du 1^r sac branchial, il fournit un rameau interne, qui se comporte comme le rameau interne des trois premiers nerfs branchiaux proprement dits fournis par le pneumogastrique: ce rameau passe au-dessous des muscles branchiaux superficiel et profond près de leur extrémité supérieure et arrive ainsi sur le côté de la chorde dorsale; là il pénètre dans la cloison formée par l'union des parties supérieures des bords internes des lames hyoidiennes, et, arrivé dans cette cloison, il se bifurque en deux filets: l'un interne qui va fournir au corps thyroïde, c'est le premier nerf thyroïdien, l'autre, externe, qui va se perdre dans le bord interne de la lame hyoïdienne.«

Versuchen wir uns klar zu machen, auf welchem Wege dieser Ast des Glossopharyngeus überhaupt an die Thyreoidea gelangen kann. Die Thyreoidea ist bekanntlich mit dem Branchialdarm nur durch den schmalen Canal verbunden, welcher sich zwischen dem dritten und vierten Kiemensack findet. Was immer in das Innere der Thyreoidea gelangen soll, muss entweder hier durchpassiren, oder aber es muss von außen und unten an dieselbe gelangen. Wie sich nun JULIN den Verlauf der Thyreoideanerven vorstellt, oder vielmehr wie er sie beobachtet zu haben glaubt, ergiebt die Abbildung auf Taf. 23 Fig. 1, deren Zustandekommen wir schon oben erfahren hatten. Auf dieser durch das »Projiciren« von zehn Querschnitten erhaltenen Abbildung haben wir gerade den Verbindungscanal zwischen Thyreoidealsack und Branchialdarm erhalten, und dort sehen wir, wie ein langer Nervenast dicht neben dem innersten Rande der betreffenden

Digitized by Google

Kiemenscheidewand, dicht neben den durch die Zeichnung ziemlich richtig wiedergegebenen kleinen Drüsenvertiefungen, die ich auf pag. 241 erwähnte, also auch dicht hinter dem Wimperreif des betreffenden Kiemenbogens von oben nach unten hinabsteigt, sich durch den schmalen Gang des Verbindungscanals zur Thyreoidea begiebt und in ihrem Inneren allmählich aufhört. Es ist eigenthümlich, dass JULIN diesen Nerven gerade an der Stelle zeichnet, wo nach meinen Untersuchungen die Arteria thyreoidea verläuft, die JULIN indessen nicht bemerkt und darum auch nicht gezeichnet hat. Ich meinerseits habe auf das Angestrengteste nach diesem Nerven gesucht — aber mit durchaus negativem Erfolge. Immerhin wäre es möglich, dass ein solcher Nerv und auf dem in der Zeichnung angegebenen Wege in die Thyreoidea gelangen könnte. Ich nehme an, es sei zufällig, dass JULIN zur Darstellung des Verlaufs der Thyreoideanerven gerade diejenige Partie gewählt hat, welche den Verbindungscanal der Thyreoidea darstellt. Aber da fünf Thyreoideanerven bestehen sollen, deren erster von dem Glossopharyngeus abgegeben wird, so muss man sich natürlich die Frage vorlegen, auf welchem Wege denn diese in das Innere der Thyreoidea gelangen. JULIN beschreibt ihren Lauf folgendermaßen (l. c. pag. 841): »La branche interne pénètre dans la cloison formée par l'union des parties supérieures des bords internes des deux lames branchiales correspondantes; puis se divise en deux filets: l'un externe qui va se perdre dans le bord interne de la lame branchiale de son côté, et l'autre interne, qui va fournir au corps thyroïde, en se perdant dans la lame conjonctive qui sépare le lobe médian du lobe latéral correspondant de cet organe.«

Es ist sehr zu bedauern, dass die Phrase »qui va fournir au corps thyroïde« mehr eine Versicherung, als eine Beschreibung enthält. Den Eintritt dieser Nerven in die »lame conjonctive, qui sépare le lobe médian du lobe latéral correspondant« der Thyreoidea kann man nämlich nur auf eine Weise für möglich halten: alle diese Nerven müssten am Boden des Branchialdarmes convergiren und die vorderen nach hinten, die hinteren nach vorn gegen den Verbindungscanal hinlaufen, dort gemeinsam hinabsteigen, dann aber wieder aus einander fahren, um die Thyreoidea in ihrer ganzen Länge und noch dazu »métamériquement« zu innerviren. Nun habe ich schon zu bekennen gehabt, dass es mir nicht einmal gelungen ist, den einen abgebildeten Thyreoideanerven innerhalb dieses Canales aufzufinden, geschweige denn ein Bündel von fünf Nerven. Es muss also sehr bedauert

Digitized by Google

werden, dass JULIN uns ihren Verlauf nicht Schritt für Schritt geschildert, resp. auf »unprojicirten« Abbildungen klar gemacht hat. Bis dieser Anforderung genügt sein wird, darf man, dies glaube ich versichern zu können, die sämmtlichen fünf Thyreoideanerven des *Ammocoetes* für apocryph halten und zu den fünf Thyreoidarterien desselben Autors gesellen.

Ehe ich nun das Gebiet der Branchialnerven an der Hand der neuesten Publication JULIN's verlasse, habe ich der noch einmal wiederholten Angabe ihres Verfassers zu gedenken:

»Le pneumogastrique fournit dans toute son étendue, non pas six nerfs branchiaux, destinés aux six dernières fentes branchiales, comme l'ont soutenu J. MÜLLER, BORN, SCHLEMM, D'ALTON et SCHNEIDER, mais cinq nerfs branchiaux destinés respectivement à l'innervation de chacune des cinq dernières fentes branchiales.« (pag. 841.)

Ich meinerseits muss nun allerdings die Angaben J. MÜLLER's etc. vollständig aufrecht halten. Ich will es aber nicht bei einer bloßen Behauptung bewenden lassen, sondern — eingedenk des Vorwurfes, der mir von den Herren VAN BENEDEN und JULIN früher gemacht worden (Recherches sur la Morphologie des Tuniciers pag. 456) — eine Abbildung geben (Taf. 11 Fig. 7), durch welche, da sie noch dazu von einem anderen Forscher, Herrn ED. MEYER, gezeichnet ist, wohl zur Genüge bewiesen wird, dass J. MÜLLER etc. richtig, JULIN aber falsch gezählt hat.

Aber dieser Fehler im Zählen scheint nicht bloß ein zufälliger und harmloser Rechenfehler, er hat eine weiter tragende Bedeutung. Bedenkt man nämlich, dass es sieben wirkliche Kiemenspalten bei *Ammocoetes* giebt — darüber lässt auch JULIN keinen Zweifel — und dass die zu ihnen gehörenden Branchialnerven an ihrer Hinterseite herabsteigen, so ergiebt sich, dass sechs derselben — und zwar von hinten an gerechnet — durch Vagusäste versorgt werden, die vorderste siebente aber durch den Glossopharyngeus. Dieses einfache Rechenexempel hätte nun freilich einen dicken Strich durch die ganze VAN BENEDEN-JULIN'sche Behauptung machen müssen, wonach die erste wirkliche Kiemenspalte dem Spritzloch der Selachier etc. entspräche, denn zu dieser gehört bekanntlich als Branchialnerv der Ramus posttrematicus s. hyoideus des Facialis. Da nun aber, nach der JULIN'schen Entdeckung, es in der That der Facialis sein soll, welcher hinter der ersten definitiven Kiemenspalte des *Ammocoetes* als dazu gehöriger Ramus posttrematicus gefunden wird, so kam der belgische Autor in Verlegenheit, was er mit dem Glossopharyn-

Digitized by Google

geus und den sechs Vagusästen anfangen sollte. Und da sich nicht eine achte Kiemenspalte hinter der siebenten wirklich vorhandenen demonstriren ließ, so musste der Vagus herhalten: ihm ward ein Ganglion und ein Ast rite amputirt!

Es folgt nun in der ausführlichen Arbeit JULIN's der Abschnitt über den N. lateralis; da er indessen den wörtlichen Abdruck der Vorläufigen Mittheilung bildet, die dasselbe Thema behandelt, so hätte ich meinen obigen Auseinandersetzungen nichts hinzuzufügen, müsste ich nicht ausdrücklich constatiren, dass die Abbildungen auf Taf. 22 Fig. 1 und Fig. 5, ferner auf Taf. 23 Fig. 3—5, welche die Anastomosen mit den Spinalästen betreffen, durchaus nicht dem Thatbestande entsprechen. Solche Äste, wie sie z. B. auf Taf. 23 Fig. 4 bei *N.l.* abgebildet sind, vermag ich auch in keiner Weise als aus Verwechslungen resultirend zu verstehen — was JULIN zu diesen Zeichnungen Anlass gegeben hat, bleibt mir unerfindlich.

JULIN erörtert dann nochmals die Natur des N. hypoglossus bezüglich der Frage, ob er rein motorisch sei, oder gemischt, d. h. ob auch sensible Fasern in seinen Verlauf eintreten. Dabei gelangt er pag. 853 zu dem Schluss: »je suis plutôt porté à admettre que les deux sortes de racines se fusionnent dans le cours du développement ou sont fusionnés dès leur origine«. Ich verweise noch einmal auf die erwiesene Existenz des dem Gangl. lateralis dicht angelagerten Gangl. hypoglossi, wodurch auch diese Frage gelöst wird, ohne dass eine Verschmelzung der Wurzeln oder die Betheiligung des Vagus oder gar des Lateralis angenommen zu werden braucht.

Es folgt weiter ein längeres Capitel über die Spinalnerven, das uns hier nicht direct interessirt, und darauf der Abschnitt über den Sympathicus, der im Großen und Ganzen nur wiederholt, was schon in der Vorläufigen Mittheilung enthalten ist.

Den Schluss der ganzen Schrift macht dann ein Capitel, betitelt »Conclusions et Considérations générales«, in welchem indessen pag. 884 ff. nur zwei Thesen erörtert werden: 1° »En tenant compte de leurs rapports anatomiques, les deux premières fentes branchiales de l'*Ammocoetes* et des poissons Cyclostomes en général, sont-elles homologues respectivement à l'évent et à la fente hyobranchiale des Sélaciens?« und 2° »Le corps thyroïde de l'*Ammocoetes*, en tenant compte de ses rapports anatomiques, peut-il être considéré comme l'homologue d'une paire de fentes branchiales transformées?«

Diese beiden Thesen werden noch einmal die erste bejaht, die zweite verneint. Es ist nicht nöthig, dem gegenüber wiederum zu

Digitized by Google

recapituliren, was den Inhalt der vorliegenden Studie bildet. Wohl aber möchte ich darauf hinweisen, dass VAN BENEDEN sowohl wie JULIN ausgesprochenermaßen den anatomischen Befund der Innervation und Vascularisation der vordersten Kiemenspalten und des Hypobranchialsackes als entscheidend für die Beantwortung der oben erwähnten Thesen und damit für Recht oder Unrecht meiner Hypothese über die phylogenetische Stelle der Tunicaten erklärt haben. Ich habe nun Schritt für Schritt die JULIN'schen Argumente zurückgewiesen, habe, um ja nicht noch einmal den Vorwurf zu erfahren, keine beweisenden Abbildungen beigegeben zu haben, eine reichlichere Ausstattung dieser Studie mit Abbildungen veranstaltet, als es mir bisher erforderlich schien, und hoffe auf diese Weise auch Denjenigen ein Urtheil zu ermöglichen, die keine eigenen Studien über Anatomie und Entwicklung von *Petromyzon* gemacht haben.

Erklärung der Abbildungen.

A. Aorta.
Ac. Nervus acusticus.
An. Anus.
Ao. Aorta.
Art. Arterie.
Art.branch., *Art.br.pr.* Arteria branchialis primaria, durch Theilung aus dem Conus arteriosus hervorgehend.
Art.br., *Art.br.sec.* Arteriae branchiales secundariae, die eigentlichen Kiemen-Arterien.
Art.hyo., *Art.hyoid.* Hyoid-Arterie.
Art.thyr. Thyreoideal-Arterie.
Art.vert. Vertebral- oder Intercostal-Arterie.
Aug. Bulbus des Auges.
Bi.G. blasiges Bindegewebe.
Bi.S$_1$., *Bi.S*$_2$. bindegewebiges Septum.
Bs.Pr. Pseudobranchialrinne.
Can.thyr. Canal, welcher die Thyreoidea mit dem Branchialdarm verbindet.
Car.ext. Carotis externa.
Car.int. Carotis interna.
Ch. od. *Ch.d.* Chorda dorsalis.
Con.art. Conus arteriosus.
D. Darm.
Ect. Ectoderm.
Ep. Epidermis.
Fac. Nervus facialis.
Ga. sympathische Ganglienzellen.
G.Fac. Ganglion des Facialis.
G.Gloss. Gangl. des Glossopharyngeus.
G.Lat., *G.Lateral.* - - Lateralis.
G.ophth. - - Ophthalmicus.
G.Trig. - - Trigeminus.
G.Vag. - - Vagus.
Gl.hyp. - - Hypoglossus.
Gl.lat. - - Lateralis.
Gl.N. sp.1. - - ersten Spinalnerven.
Gl.ophth. - - Ophthalmicus.
Gl.sp. Spinalganglion.
Hyp.d. dors. Ast des Hypoglossus.

Digitized by Google

Hyp.v. ventr. Ast d. Hypoglossus.
Ki.Bl. Kiemenblättchen.
K.Musk. ventraler Längsmuskel unter dem Kiemenapparat.
Kn. Knorpel des Kiemenapparates.
Kn.Kie.B. knorpelige Kiemenbögen.
Kopfh. II u. *III* zweite u. dritte Kopfhöhle.
K.W. Knickungswinkel des Velum.
L. Leibeshöhle.
Lat. Nervus Lateralis.
L.Kn. Längsknorpel des Kiemenkorbes.
L.P. Lumen des Penis.
Ly. Lymphraum.
M.add. Adductormuskel d. Kiemenbögen.
M.constr. Constrictormuskel der Kiemenbögen.
Md., *Med.Rohr.* Medullarrohr.
Mes. Mesoderm.
Mu. Afterflossenmusculatur.
Musc. Urwirbelmusculatur.
n. sympathische Nerven.
N.acust. Nervus acusticus.
N.fac. - facialis.
N.fac.r.hyo. Ramus hyoideus Nervi facialis.
N.gloss. Nervus glossopharyngeus.
N.lat. - lateralis.
N.mand.ext. - mandibularis externus.
N.max.inf. - maxillaris inferior.
N.ophth. - ophthalmicus.
N.sp. - spinalis.
N.vag. - vagus.
Ni. Niere oder Nierengang.
Ni.Ca. Nierencanäle.
Ohrbl. Ohrblase.
Ohrkn. Knorpelwandung ders.
Opt. Nervus opticus.
P. Penis.
Ps.Br.R. Pseudobranchialrinne.
R.cut.max. Ramus cutaneo-maxillaris.
R.hyo.fac. - hyoideus Nervi fac.
R.mand.ext.fac. Ramus mandibularis externus Nervi facialis.
R.rec.fac. Ramus recurrens facialis
S.Ga. sympathische Ganglienzellen.
Sei.Org. Seitenorgane.
Sept. Septum zwischen Stomodaeum und Darm.
Sp.Art. Spinalarterie.
Sp.Gl. Spinalganglion.
Sp.N. Spinalnerv.
Spr.Art. Spritzlocharterie. (Auf Taf. 10 Fig. 1 ist fälschlich diese Bezeichnung gebraucht, wo es *Art. hyo.* Hyoidarterie heißen soll!)
Sptz. Spermatozoenmasse.
Stom. Stomodaeum.
Stom.T. vordere Stomodaeum-Tasche.
Sy.Ga., *Sy.Gl.* sympathische Ganglienzellen.
Sy.N. - Nerven.
Thyr. Thyreoidea.
Tr.K.Ni. Trichter der Kopfniere.
U.W. Umschlagswinkel des Velum.
Urw., *Urw.Musc.* Urwirbelmusculatur.
V. Cardinalvene oder Vene.
Vag.I—VI. Die 6 Ganglien des Vagus.
Vel. Velum.
Ven.br., *Ven.br.sec.* Vena branchialis secundaria I—VI.
Ven.l. Seitenvene, welche aus den Branchialvenen Blut in die Carotis externa führt.
V.Kopfh. vorderste Kopfhöhle.
W.N.sp. Wurzel eines Spinalnerven.
x. oberer Muskelast des Facialis.
I—VIII. Kiemenspalten, wobei *I* = der Pseudobranchialrinnenspalte, *II* = der Hyoidspalte steht. Auf Taf. 10 Fig. 1 u. 2 muss statt *I*, *II* gelesen werden *II*, *III*.

Digitized by Google

Tafel 10.

Fig. 1—4. Sagittalschnitte durch einen jungen *Ammocoetes* 7 Tage nach dem Ausschlüpfen aus dem Chorion. (In Fig. 1 u. 2 muss statt *I* u. *II* stehen *II* u. *III* und statt *Spr. Art.* muss stehen *Art. hyo.*) Diese Schnitte sind dazu bestimmt, die Lagerung der vordersten Kiemenspalten zu verdeutlichen mit Bezug auf die umliegenden Theile: Spritzlocharterie, Hyoidarterie, Nervus facialis, Nervus glossopharyngeus, Ohrblase und vordere Kopfhöhle.

Fig 5—13. Horizontalschnitte durch junge *Ammocoetes* 5—12 Tage nach dem Ausschlüpfen.

Fig. 5.	5 Tage nach dem Ausschlüpfen.	Diese drei Schnitte zeigen d. Spritzlochspalte noch als ausgestülpten
Fig. 6.	6 - - - -	Entodermsack, der auf Fig. 6 beinahe das Ectoderm berührt.
Fig. 7.	7 - - - -	
Fig. 8.	9 - - - -	Diese drei Schnitte veranschaulichen die Zurückziehung und Concentration der Zellen des Spritzlochsackes.
Fig. 9.	$9^1/_2$ - - - -	
Fig. 10.	10 - - - -	
Fig. 11.	11 - - - -	Diese drei Schnitte lassen die erneute Einstülpung der eigentlichen Pseudobranchialspalte erkennen, die ganz auf den Hyoidbogen hinaufrückt.
Fig. 12.	12 - - - -	
Fig. 13.	13 - - - -	

Man erkennt leicht in Fig. 5—7 die Spritzloch-Arterie (*Spr. Art.*) vor dem Spritzlochsack, eben so den N. maxillaris inferior (Fig. 8) vor und den durchschnittenen N. facialis (Fig. 8 u. 9) hinter dem Spritzlochsack, außen von der Hyoidarterie, wodurch die Natur der 1. Entodermausstülpung als Homologon des Spritzlochsackes der Fische festgestellt ist im Gegensatz zu den Deutungen Julin's und Van Beneden's.

Fig. 14—16. Horizontalschnitte durch einen Vagus-Visceralbogen von einem 7, einem 12- und einem 20tägigen *Ammocoetes*.

Tafel 11.

Fig. 1—3. Drei auf einander folgende Querschnitte durch den 4. Visceralbogen eines mittelgroßen *Ammocoetes*, um den Abgang der Arteria thyreoidealis aus der 4. Kiemenvene zu erläutern.

Fig. 4. Sagittalschnitt (aus mehreren Schnitten componirt) mit etwas schematischer Darstellung der 6 vorderen Kiemenvenen. Aus der 4. Kiemenvene steigt die Thyreoidea-Arterie in die Thyreoidea hinab und sendet nach vorn und nach hinten je einen Haupt- und mehrere Nebenäste in dieselbe. Aus den ventralen Verlängerungen der 2. und 3. Kiemenvene geht die Carotis externa hervor und nimmt noch bei *Ven. l.* das Blut aus der Vena lateralis auf.

Fig. 5. Sagittalschnitt durch denselben *Ammocoetes*, um den Abgang der Kiemenarterien aus dem Conus arteriosus und der aus ihm durch Spaltung hervorgehenden sog. Arteria branchialis primaria zu zeigen. Aus keiner der Kiemenarterien geht ventralwärts irgend ein Gefäß zur Thyreoidea ab. Den Längsknorpel (*L. Kn.*) begleitet das venöse Längs-

Digitized by Google

gefäß (*Ven.l.*), gleichfalls ohne Äste an die Thyreoidea abzugeben, ergießt sich vielmehr in die Carotis externa.

Fig. 6. Componirter (aber nicht schematisirter) Sagittalschnitt durch einen 10 Tage nach dem Ausschlüpfen conservirten *Ammocoetes*, um die Lagerung der Kopfnerven um diese Zeit klar zu machen. Unter der Ohrblase liegt die Hyoidspalte (*II*), d. h. die vorderste der dauernden Kiemenspalten; vor ihr verzweigt sich der Facialis, hinter ihr steigt der Glossopharyngeus herab. Bei *Stom.* trifft der Schnitt die große Stomodaeumtasche, welche von dem N. maxillaris inferior und dem N. maxillaris cutaneus umgabelt wird.

Fig. 7. Componirter (aber gleichfalls nicht schematisirter) Sagittalschnitt durch einen 15 Tage nach dem Ausschlüpfen conservirten *Ammocoetes*, um die Verhältnisse des Vagus zu den Kiemenspalten darzulegen. Es bestehen 6 Vagusganglien, deren jedes einen Nerv hinter der dazu gehörigen Kiemenspalte abgiebt, woraus wiederum folgt, dass die erste der dauernd erhaltenen Kiemenspalten, hinter welcher der Glossopharyngeus herabsteigt, der Hyoidspalte der Fische und nicht, wie JULIN und VAN BENEDEN behaupten, der Spritzlochspalte homolog ist.

Tafel 12.

Fig. 1. Horizontalschnitt durch einen 9 Tage n. d. A. alten *Ammocoetes*. Zeigt den N. lateralis, welcher dicht unter dem Ectoderm verläuft, ohne aber im geringsten mit demselben in Zusammenhang zu stehen. In den Ectoderm- und Mesodermzellen finden sich eben so wie auch in dem Lateralis selbst noch Dotterplättchen. Vergr. 700.

Fig. 2. Querschnitt durch den Rumpf eines gleichfalls 9 Tage alten *Ammocoetes*, um die Lagerung des Lateralis in Bezug auf das Ectoderm und die Urwirbelmusculatur zu zeigen. Der Nerv (*Lat.*) liegt noch oberhalb der Spitzen der Urwirbel. Vergr. 330.

Fig. 3. Querschnitt durch den Rumpf eines 12 Tage alten *Ammocoetes*. Der Lateralis ist schon über die Urwirbelspitze nach innen und unten in die Nähe des Medullarrohres gerückt. Auf gleicher Höhe mit dem Lateralis hat der Schnitt rechts ein Seitenorgan getroffen. Vergr. 330.

Fig. 4. Componirter Sagittalschnitt durch einen 14 Tage alten *Ammocoetes*, um die Lagerung der eben gebildeten Seitenorgane zu zeigen. Vergr. 130.

Fig. 5. Eines derselben vergrößert. Vergr. 700.

Fig. 6. Vgl. Fig. 2, der Lateralis in seiner Lagerung 700 mal vergr.

Fig. 7. Von demselben *Ammocoetes*; es scheint eine Verbindung vom Lateralis in das Ectoderm zu wachsen. Vergr. 700.

Fig. 8. Vgl. Fig. 3. Der Lateralis in seiner Lagerung 700 mal vergr.

Fig. 9. Querschnitt durch die mittlere Partie des Rückens eines ganz erwachsenen *Ammocoetes*, um die Anlagerung des dorsalen Astes eines Spinalnerven an den Lateralis zu zeigen. Vergr. 30.

Fig. 10. Dasselbe Präparat; man erkennt, wie die Fasern des Spinalnerven dem Lateralis dicht anliegen, keine einzige aber tritt in irgend welche Verbindung mit ihm. Vergr. 330.

Fig. 11. Querschnitt durch die Region der 3. Kiemenspalte eines 13 Tage alten *Ammocoetes*. Man erkennt bei *Sei.Org.* eines der branchialen Sinnesorgane, bei *Vag.* ein Vagusganglion. Vergr. 200.

Digitized by Google

Fig. 12. Querschnitt durch die Region der Ohrblase eines 12 Tage alten *Ammocoetes*. Bei *R.rec.fac.* liegt dicht an der Ohrblase der im Querschnitt getroffene R. recurrens facialis und dicht an ihm in der Epidermis ein Seitenorgan. An dieser Stelle weicht die nach vorn vordringende Urwirbelmusculatur aus einander. Vergr. 200.

Fig. 13. Dieselbe Partie von einem halberwachsenen *Ammocoetes*. Links ist das Seitenorgan durch den Querschnitt getroffen. Bei *R.rec.fac.* sieht man den sehr stark gewordenen R. recurrens. Vergr. 200.

Fig. 14—15. Querschnitte durch einen halberwachsenen *Ammocoetes*, um die Lagerung des dorsalen Hypoglossusganglions zum Lateralisganglion zu demonstriren. Die Zellen des Hypoglossusganglions liegen dicht unter dem Lateralisganglion, auch in dem dorsalen Ast des Hypoglossus finden sich noch Ganglienzellen. Vergr. 330.

Fig. 16. Querschnitt durch denselben *Ammocoetes*, um die Lagerung des ersten Spinalganglions zum Stamm des Lateralis zu erweisen. Vergr. 330.

Fig. 17—19. Querschnitte durch denselben *Ammocoetes*, um die Irrigkeit der Behauptung zu zeigen, als verbände sich der Hypoglossus mit dem Lateralis. In Fig. 17 trifft der Schnitt den Stamm der 2. ventralen Wurzel des Hypoglossus, die sich in einen ventralen und einen dorsalen Ast scheidet. Der dorsale liegt in Fig. 18 dem Lateralis so dicht an, dass man ihn fast als damit eine Einheit bildend ansehen könnte, in Fig. 19 zieht er aber wieder an ihm vorbei. Vergr. 330.

Fig. 20. *A—C.* Aus Sagittalschnitten durch einen *Petromyzon*, um zu zeigen, wie auch bei ihm die Spinalnerven an dem Lateralisstamm vorbeiziehen, ohne mit ihm zu verschmelzen. Keine einzige Faser biegt in solcher Weise um, dass sie in den Faserverlauf des Lateralis eingehen könnte. Vergr. 100.

Tafel 13.

Fig. 1—11. Querschnitte durch die Anal- und Cloacalgegend eines ausgewachsenen *Ammocoetes*.

Die einzelnen Schnitte folgen nicht direct auf einander, sondern sind aus einer bedeutend größeren Zahl in Intervallen ausgewählt. Sie zeigen die Anwesenheit der sympathischen Ganglienzellen (Fig. 5—8 *Sy.Gl.*) und zugleich das Vorhandensein einer Cloake, da auf Fig. 8 u. 9 deutlich die Einmündung der Nierengänge in den Analdarm zu erkennen ist. Die Leibeshöhle (*L.*) fängt bei Fig. 7 an.

Fig. 12—18 und

Tafel 14.

Fig. 1—10 sind Querschnitte durch dieselbe Körperregion eines erwachsenen *Petromyzon* ♂ und gleichfalls, wie die Fig. 1—11 auf Taf. 13, in größeren Intervallen aus der gesammten Serie ausgewählt. Sie zeigen eine bedeutende Zunahme der sympathischen Ganglienzellen und die Auflösung der Verbindung des Nierenganges mit dem Darm *D.* Dieser liegt frei unterhalb der Leibeshöhle, in welche bei *Ni* Taf. 14 Fig. 1 die Nierengänge einmünden, um auf dem als Penis vorstülpbaren Porus abdominalis (Taf. 13 Fig. 12—16 *P.*) zugleich mit den Geschlechtsproducten ins Freie zu gelangen. Auf Taf. 13 Fig. 15—18 u. Taf. 14 Fig. 1—6 findet sich bei *Mu.* die sog. Afterflossenmusculatur, welche bei *Ammocoetes* fehlt, eben so wie auch auf Taf. 13 Fig. 12—17 u. Taf. 14

Digitized by Google

Fig. 1—8 bei *Ly*, der große Lymphraum, der gleichfalls bei *Ammocoetes* fehlt und bei *Petromyzon* von einzelnen Spinalarterien und Spinalnerven (Taf. 14 Fig. 5—7 *N.sp.* u. *Art.sp.*) durchzogen wird.

Fig. 11—14. Stücke von Sagittalschnitten durch einen halberwachsenen *Ammocoetes*.

Fig. 11. Aus 24 Schnitten zusammengestelltes Bild, um den Verlauf des Facialis und Glossopharyngeus vor und hinter der Hyoidspalte, zugleich auch die Ganglien des Lateralis, Vagus, Acusticus und Trigeminus zu zeigen.

Fig. 12—14. Schnitte durch denselben *Ammocoetes*; Fig. 12 zeigt den Stamm des Facialis getroffen, Fig. 13 den Theilungspunkt, wo der R. hyoideus vom R. mandibularis abgeht, Fig. 14 einen Schnitt durch beide Äste.

Tafel 15.

Fig. 1—3 sollen die Lagerung der Sympathicusganglien und -Fasern zum Urogenitalapparat verdeutlichen.

Fig. 1. Combinirte Querschnitte durch einen *Petromyzon* vor der Anusgegend, ungefähr dem Stadium auf Taf. 14 Fig. 4—7 entsprechend. Vergr. 40.

Fig. 2. Zwei combinirte Sagittalschnitte aus derselben Partie eines *Petromyzon*, wobei zu bemerken, dass die Schnitte etwas schräg gefallen sind. Vergr. 25.

Fig. 3. Querschnitt durch einen erwachsenen *Ammocoetes*, der Fig. 6 auf Taf. 13 entsprechend. Vergr. 65.

Fig. 4. Stück eines Sagittalschnittes von *Petromyzon*, um die Lagerung der Spinalganglien und der dorsalen Äste der motorischen Spinalnerven zu zeigen. Vergr. 65.

Fig. 5. Stark vergrößerte Partie des sympathischen Geflechtes von *Petromyzon*. Vergr. 330.

Fig. 6. - - - - - - mit einer vielkernigen Ganglienzelle. Vergr. 330.

Fig. 7. - - Spinalganglienzellen von *Petromyzon*. Vergr. 330.

Fig. 8—10. - - Sympathicus-Ganglienzellen von *Petromyzon*, über dem After gelegen. Vergr. 330.

Fig. 11—13. - - Sympathicus-Ganglienzellen eines erwachsenen *Ammocoetes*. Vergr. 550.

Fig. 14. Eine kleine Ganglienzelle im Sympathicus zwischen Bauchwand und Peritonealwandung eines *Petromyzon* (vgl. Fig. 2 bei *x*). Vergr. 330.

Digitized by Google

Über Eigenthümlichkeiten in den Kreislaufsorganen der Selachier.

Von

Paul Mayer

in Neapel.

Mit Tafel 16—18.

In meiner Arbeit über die unpaaren Flossen der Selachier[1] habe ich die Verhältnisse des Kreislaufs unberücksichtigt lassen müssen, weil es mir damals nicht gelang, gute Injectionspräparate herzustellen. Ich will es jetzt versuchen, diese Lücke auszufüllen, möchte aber dabei nicht stehen bleiben, sondern auch noch einige andere Punkte, welche zunächst nichts damit zu thun zu haben scheinen, ausführlich behandeln. Da nämlich Gefäße, welche ich für Venen halte, von den meisten früheren Autoren als Lymphbahnen betrachtet worden sind, so habe ich nicht umhin gekonnt, das Lymphgefäßsystem bei Haifischen auf seine Existenz hin zu untersuchen, bin von da naturgemäß auf die Chylusgefäße gekommen und habe im Zusammenhange damit auch die feineren Vorgänge bei der Verdauung zu studiren begonnen. Einen Theil dieser Untersuchungen, der sich leicht zu einem Ganzen abrunden ließ, konnte ich bereits veröffentlichen[2]; das jetzt zu publizirende Stück zerfällt, wie schon angedeutet, in zwei Abschnitte. Den ersten über die Circulation im Schwanze und den unpaaren Flossen habe ich absichtlich bisher zurückgehalten, weil

[1] Paul Mayer, Die unpaaren Flossen der Selachier. in: Mitth. Z. Stat. Neapel. 6. Bd. 1885. pag. 217—285. Taf. 15—19.

[2] Paul Mayer, Über die Entwicklung des Herzens und der großen Gefäßstämme bei den Selachiern. ibid. 7. Bd. 1887. pag. 338—370. Taf. 11 u. 12.

Digitized by Google

ich vom baldigen Erscheinen einer Arbeit von PARKER über denselben Gegenstand Kenntnis hatte; nachdem sie mir jetzt vorliegt, ersehe ich aus ihr, dass wir in vielen Punkten unabhängig von einander zu gleichen Ergebnissen gelangt sind. Der zweite Theil über das sogenannte Lymphgefäßsystem hat eine größere Ausdehnung, als anfänglich beabsichtigt, durch die Widerlegung erhalten, welche ich der umfangreichen Arbeit von SAPPEY schuldig zu sein glaubte.

1. Über die Circulation im Schwanze und den unpaaren Flossen bei den Selachiern.

Am lebenden Thiere ist, wie bei der Undurchsichtigkeit der Haut von vorn herein zu erwarten steht, so gut wie gar nichts über den Kreislauf zu ermitteln. Nur junge Exemplare und auch ältere Embryonen zeigen einiges Wenige über die Richtung des Blutstromes in den Flossen und am Ende des Schwanzes, erleichtern so die Unterscheidung von Arterien und Venen und geben den auf andere Weise hierüber gewonnenen Vorstellungen eine directe Stütze. In allen übrigen Fällen ist man auf das Studium injicirter Thiere oder, wo das nicht angeht, z. B. bei jungen Embryonen, auf dasjenige von Schnittserien angewiesen. Da nun die Injectionstechnik für Fische einen oder den anderen Kunstgriff erforderlich macht, welche bei höheren Vertebraten nicht zur Ausübung kommen, so mögen mir einige Worte über die von mir geübten — was aber nicht etwa heißen soll: meine eigenen — Methoden gestattet sein.

Untersuchungsmethoden.

PARKER[1] verwendet zur Injection von *Mustelus* entweder gefärbten Gips oder warme Gelatine mit Carmin oder Berlinerblau. Für die Arterien bindet er die Canüle in die »Ventral gastric artery« ein, die Venen füllt er von verschiedenen Punkten aus oder aber treibt durch die Arteria coeliaco-mesenterica blaue Gelatine in die Venen und schickt dann rothen Gips nach, welcher nur bis zu den Capillaren vordringt. Er hat aber auf diese Weise nur erwachsene Thiere von etwa 1 m Länge injicirt und an ihnen alsdann die Gefäße entweder präparirt oder auf Schnitten durch die gefrorenen Cadaver

[1] T. JEFFERY PARKER, On the Blood-Vessels of *Mustelus antarcticus*: a Contribution to the Morphology of the Vascular System in the Vertebrata. in: Phil. Trans. Vol. 177. 1887. pag. 685—732. Taf. 34—37.

Digitized by Google

untersucht. — Außer ihm wäre hier ferner HYRTL[1] zu erwähnen, der sich ausschließlich mit Rochen befasste und in die Arterien harzige Massen einspritzte. Gleich ihm habe auch ich große Schwierigkeiten beim Injiciren der Selachier vom Herzen aus gefunden, zumal bei kleineren Exemplaren von 15—30 cm Länge, die ich aus gleich zu erörternden Gründen den großen vorziehe. Selbst leichtflüssige kalte Massen, in denen der Farbstoff nicht aufgeschwemmt, sondern wirklich gelöst ist, dringen durch die Capillaren der Kiemen nur unter hohem Drucke langsam durch und ergeben in Folge davon stets partielle Füllungen der Schwanzgefäße. HYRTL wählte darum eine große Eingeweidearterie (die Coeliaco-Mesenterica oder die Mesenterica anterior) und injicirte centripetal. Da es mir nun hier nicht auf die Gefäße im Kopfe und auch nur selten (bei Musteliden etc. mit Rumpfdorsalis) auf die im Rumpfe ankam, so gelangte ich leichter zum Ziele, wenn ich direct von der Aorta aus injicirte. Ein Einbinden der Canüle ist freilich in diesem Falle nicht möglich, denn die Aorta ist mit der Unterfläche der Wirbelsäule verwachsen, aber auch kaum nöthig, wenn nur die Canüle derart konisch zuläuft, dass sie die Aorta schließt. An ihrem Rumpftheile ist allerdings einige Vorsicht nöthig, am Schwanztheile jedoch, wo sie von den unteren Bogen der Wirbelsäule umfasst wird[2], genügt ein einfaches Einschieben des Glasrohres völlig. Es schadet auch gar nicht, wenn dabei die Vena caudalis zusammengedrückt wird, denn zum Ausflusse des Blutes giebt es anderweit Öffnungen genug (Venae laterales etc., s. unten pag. 315).

Mannigfache Erfahrungen unangenehmer Art haben mich gelehrt, dass zur Erzielung guter Injectionen lebendes Material unbedingt erforderlich ist. Bei todten Thieren, auch wenn sie noch frisch sind, ist es unmöglich, die Blutcoagula aus den Capillaren und Venen der Flossen zu entfernen; überdies beginnt die Auflösung der Gefäßwandungen so sehr rasch, dass Extravasate gar nicht zu vermeiden

---

[1] JOS. HYRTL, Das arterielle Gefäßsystem der Rochen. in: Denkschr. Akad. Wien. 15. Bd. 1858. 36 pag. 5 Taf.

[2] EMERY (Le specie del genere *Fierasfer*. in: Fauna Flora Golf. Neapel 2. Monographie 1880 pag. 51) verfährt ähnlich bei *Fierasfer*, nimmt aber die Vena caudalis zum Ausgangspunkte. Diese ist bei Haifischen ihrer Klappen wegen zur Füllung der Schwanzgefäße ungeeignet. Auch PARKER hat sich für die Lateralvenen der Glascanülen bedient (pag. 724). HOCHSTETTER (s. unten pag. 327) verwendet für erwachsene Thiere die TEICHMANN'sche Masse und rühmt sie sehr, macht aber keine näheren Angaben über die Injectionen.

Digitized by Google

sind. Man sollte auch die Thiere nicht mit Chloroform tödten, weil alsdann die Capillaren gewöhnlich mit Blut gefüllt bleiben, sondern erstickt sie entweder in Süßwasser oder noch besser in einer starken Lösung von Kaliumchlorid in Süßwasser und erhält so die peripheren Organe verhältnismäßig blutleer und die Hautvenen ausgedehnt. Auf letzteren Umstand ist desshalb besonderes Gewicht zu legen, weil eine vollständige Injection der Flossen nur dann möglich ist, wenn ihre Venen, besonders die oberflächlichen, weit geöffnet sind. Bevor nun die Muskelstarre eintritt, wird dicht hinter dem After oder, wenn es sich um die Rumpfdorsalis handelt, vor dieser das Thier durchschnitten und sofort mit destillirtem Wasser (nicht etwa mit physiologischer Kochsalzlösung) injicirt[1]. Der hierdurch gesetzte Reiz veranlasst die noch lebenden Gewebe zu mehr oder weniger starken Contractionen; derartige Bewegungen des ganzen Schwanzes sind bei den überaus zählebigen Scyllien oft so stark, dass sie zum Abbrechen der Spitze der Glascanüle führen können. Sind die Gefäße blutleer geworden, so entfernt man die Canüle und lässt die vorübergehend starr gewordenen Gewebe erst wieder erschlaffen, bevor man zur eigentlichen Injection schreitet.

Als Massen habe ich verschiedene benutzt, um zuletzt endgültig beim löslichen Berlinerblau stehen zu bleiben. Gelatinemassen sind entbehrlich, falls es nicht etwa auf pralle Füllung der Gefäße ankommt. Bei nachheriger Behandlung der Objecte mit Alkohol schlägt sich so viel Berlinerblau an den Wandungen der Gefäße nieder, dass auch die stärksten bei der Präparation kenntlich sind; die feinen bleiben ohnehin ausreichend gefüllt. Zudem ist das Blau bei durchfallendem Lichte ungemein deutlich und gestattet außerdem noch Färbung der Gewebe mit Carmin etc., wie ich gleich noch näher besprechen werde. Ich kann daher nur dringend zum löslichen Berlinerblau rathen. Da aber die käufliche Waare selten gut ist, so thut man besser, es sich selbst zu bereiten, was ja auch einfach genug ist. Man löse 20 g Ferrokaliumcyanür (gelbes Blutlaugensalz) in 500 ccm Wasser, verdünne 10 ccm des officinellen Liquor Ferri sesquichlorati (Eisenchloridlösung) ebenfalls mit 500 ccm Wasser, gieße unter Umrühren letztere Lösung in erstere, so dass stets ein Überschuss von Blutlaugensalz vorhanden ist, und lasse 12 Stun-

[1] Auch sehr schwacher Alkohol, etwa 10%iger, ist zum Ausspülen der Gefäße mit Vortheil verwendbar, namentlich bei nicht ganz frischen Thieren, wo man befürchten muss, das destillirte Wasser möchte die Wandungen ruiniren.

Digitized by Google

den lang absetzen. Darauf gieße man die gelbe Lösung so gut wie möglich ab, bringe den blauen Rückstand auf ein Filter, lasse ablaufen und wasche nun mit destillirtem Wasser so lange aus, bis das Filtrat tief blau durchzusickern beginnt. Diese Operation dauert 1—2 Tage. Erst das tiefblaue Filtrat fange man auf und löse nun durch erneutes Aufgießen von Wasser auf das Filter nach und nach den ganzen Niederschlag auf. Schließlich erhält man etwa 1 Liter eines concentrirten löslichen Berlinerblaus, das sich in dieser Form mindestens 6 Monate lang hält und ohne Weiteres jederzeit zum Injiciren benutzt werden kann. Da seine Herstellung eigentlich nur Zeit, kaum Geld kostet, so braucht man auch nicht so sparsam damit umzugehen, wie mit den theueren Carmin- oder Zinnobermassen.

Wie bekannt, fällt dieses lösliche Blau bei Zusatz von Salzen wieder aus. Es giebt daher mit Blut Coagula, und schon aus diesem Grunde ist Werth auf gutes Auswaschen der Gefäße mit reinem Wasser zu legen. Geht dies nicht an, wenn z. B. das Thier bereits längere Zeit todt ist, so ist es gerathen, statt des löslichen Berlinerblaus das feinkörnige Präcipitat zu injiciren, das man durch Zusatz von Kochsalz zu jenem erhält. Ich nehme hierfür gleiche Volumina 10%iger Kochsalzlösung und Berlinerblau, schüttele um, lasse einige Stunden absetzen und gieße die klare Flüssigkeit weg. — Ferner ist, was ich aber nirgend erwähnt finde, das Berlinerblau gegen Alkalien — freie oder kohlensaure — höchst empfindlich. Auf diesen Umstand ist auch wohl das nachherige Verblassen der injicirten Theile, dessen hier und da in der Litteratur gedacht wird, zurückzuführen[1]. Bei *Torpedo*, deren Gewebe alkalisch reagiren[2], sind mir einige Injectionen nur hierdurch verdorben, und dies ist

[1] Auch Fol lässt in seinem »Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie« (Leipzig 1884 pag. 14) das Berlinerblau nicht haltbar sein; es verblasse »gänzlich nach kürzerer oder längerer Zeit im geschlossenen Präparat«. Meine Erfahrungen erstrecken sich allerdings nur über 2 Jahre, indessen habe ich bisher noch nicht über ein Nachlassen in der Intensität der Farbe zu klagen gehabt. Nur einige Präparate, welche ich zu rascherer Erhärtung des Balsams tagelang auf etwa 70° erwärmt hatte, verblassten gänzlich, aber sie waren auch nicht mit angesäuertem Blau injicirt worden.

[2] Dies giebt schon Th. Weyl (Physiologische und chemische Studien an *Torpedo*. in: Arch. Anat. Phys. Phys. Abth. 1883. pag. 105 ff., Citat pag. 116) an: »Wie das elektrische Organ, so reagiren auch die Skelettmuskeln einer lebenden oder eben getödteten *Torpedo* schwach alkalisch, seltener neutral oder amphoter.« Ich wurde an diese Notiz durch obiges Missgeschick wieder erinnert.

Digitized by Google

auch der Grund, weswegen ich in allen irgend wie zweifelhaften Fällen entweder das zu injicirende Wasser oder das Berlinerblau mit etwas Essigsäure versetze.

Der Druck, unter welchem die Injection zu geschehen hat, variirt weniger nach der Größe und dem Alter der Thiere als nach der Species. Bei *Scyllium canicula* reichen mitunter 25 cm Quecksilber, also $^1/_3$ Atmosphäre, nicht aus, um in den Flossen das Blut durch die Capillaren hindurch in die Venen zu treiben. *Mustelus* und *Torpedo* erfordern lange nicht so viel, indessen verhalten sich auch hier mitunter ganze Bezirke eines Individuums durchaus ablehnend gegen die Injection. Wahrscheinlich liegt dies daran, dass dort die Gefäße verengt sind; in solchen Fällen kann man aber nichts Anderes thun, als zu einem willfährigeren Exemplare greifen.

Zur Erzeugung des Druckes habe ich mich einfach eines doppelten Gummiballes, wie sie an den LISTER'schen Zerstäubern angebracht sind, bedient und damit Luft in einem mit Manometer versehenen großen Glasgefäße von etwa 10 Liter Inhalt bis zum gewünschten Maße comprimirt. Eine genauere Beschreibung dieses Apparates dürfte nicht nöthig sein.

Während eine Injection von der Vena caudalis aus ihrer Klappen wegen nie Erfolg hat, kann man namentlich die oberflächlichen Gefäße äußerst leicht von einer der Vena laterales cutaneae aus füllen. Ja, es gelingt sogar zuweilen eine ziemlich vollständige Injection auch des tieferen Gefäßnetzes von ihnen aus, so dass die Masse schließlich aus der Arteria oder Vena caudalis wieder herausströmt. Dies giebt übrigens auch HYRTL in seiner wichtigen Arbeit über das Seitengefäßsystem der Knochenfische auf pag. 235 an (s. hierüber unten pag. 339). Endlich kann man auch noch, nachdem man die Schwanzspitze abgeschnitten hat, von hier aus die Aorta zugänglich machen und nach vorn hin injiciren, jedoch sind die Resultate weniger gut als auf dem oben angegebenen Wege.

Nach Beendigung der Injection schließt man die Aorta oder die sonstige Öffnung mit einem Glasconus und legt die Thiere erst in schwachen, später in starken Alkohol. Die Weiterbehandlung richtet sich nach dem Zwecke, den man verfolgt. Um die oberflächlichen Venen von außen in toto sichtbar zu machen, lässt man die Haut in concentrirter Essigsäure etwa 15 Minuten lang aufweichen oder bepinselt sie auch einfach mit starker Salzsäure und kann sie dann mit Leichtigkeit abschaben, so dass die Gefäße bloßliegen. Ich habe mit vielem Vortheile junge *Scyllium canicula* von 15—20 cm

Digitized by Google

Totallänge so präparirt, weil diese bei etwa 10 cm Schwanzlänge noch handliche mikroskopische Präparate ergeben. Außer diesen Oberflächenbildern bedarf man noch für die tiefen Gefäße solcher Exemplare, bei denen mit dem Rasirmesser die Seitenmuskeln bis ziemlich nahe der Wirbelsäule abgetragen sind und die man alsdann in Canadabalsam untersucht. Auch die völlige Reinpräparirung der großen tiefen Venen ist nöthig und lässt sich an älteren Thieren unter Zuhilfenahme von Essigsäure oder Citronensäure[1] mit Skalpell und Schere leicht erzielen. Endlich aber habe ich auch junge Scyllien in 90%igem Alkohol durch Salpetersäure völlig entkalkt, mit dem Rasirmesser in Schnitte von etwa $^1/_2$ mm Dicke zerlegt, diese mittels Collodium nach dem FÖTTINGER'schen Verfahren[2] aufgeklebt und mit Carmin[3] gefärbt. Derartige Schnittserien in Canadabalsam liefern ungemein instructive Bilder. Zur Ergänzung dienen andere Serien durch uninjicirte ältere Embryonen, an denen sich die Klappenverhältnisse und sonstige histologische Einzelheiten ermitteln lassen, welche natürlich bei den injicirten Exemplaren meist verloren gehen.

Allgemeine Übersicht über das Circulationssystem im Schwanze der Haie (excl. *Squatina*).

Wie bekannt, treten am Anfange des Schwanzes die Haemapophysen ventral in der Mittellinie zusammen und bilden so einen knöchernen Canal, in welchem dorsal die Aorta caudalis, ventral

---

[1] Ich wende beide Säuren in concentrirter Form, die Citronensäure natürlich in Wasser gelöst, derart an, dass ich nach annähernder Bloßlegung des zu präparirenden Gefäßes (oder auch des Nerven, denn für ihn gilt das Gleiche) einige Tropfen von ihnen aufträufele, so lange warte, bis Muskeln und Bindegewebe gequollen und durchscheinend geworden sind, und nun den Überschuss an Säure mit Wasser abspüle. Nicht nur zeigt sich alsdann das Gefäß viel deutlicher, sondern es lassen sich auch die störenden Gewebe bequemer entfernen. Citronensäure ist mit Rücksicht auf die Augen des Präparators vorzuziehen, obwohl Essigsäure stärker einwirkt.

[2] A FOETTINGER, Renseignements techniques. in: Arch. Biol. Tome 6. 1886. pag. 115—125. Die Schnitte werden durch Fließpapier vom Alkohol befreit und mit Collodium auf Glas befestigt. Man muss rasch verfahren, damit die Schnitte nicht austrocknen; sie haften vorzüglich. Merkwürdigerweise ließen sich *Raja* und *Torpedo* nicht in gleicher Weise behandeln. Die Muskeln wurden im sauren Alkohol so brüchig, dass sie sich nicht aus freier Hand schneiden ließen, sondern zerbröckelten.

[3] Saures alkoholisches Carmin stark verdünnt; Auswaschen mit Alkohol unter Zusatz von Pikrinsäure, so dass Pikrocarminfärbung entsteht.

Digitized by Google

von ihr die gleichfalls unpaare[1] Vena caudalis liegt (Taf. 16 Fig. 8). Letztere besitzt nur ein Endocardium (»Endothel«) aus platten Zellen und ist im Übrigen mit dem Haemalrohre verwachsen (Taf. 17 Fig. 8 *vc*); erstere hingegen (*ac*) hat auch dorsal, d. h. an der Seite nach dem Wirbelcentrum zu, eine eigene muskulöse Wandung, die allerdings dünner als auf der ventralen Seite ist. In ganz bestimmten Abständen nun — ob segmental, wird unten pag. 329 zu erörtern sein — tritt rechts und links je eine Arteria intercostalis seitlich von der Aorta ab, wendet sich zunächst schräg nach unten (Taf. 17 Fig. 8, 19 und Taf. 16 Fig. 8 *ai*) und theilt sich dann noch innerhalb des Knorpels in zwei Äste[2]. Der ventrale verläuft längs der Haemapophyse und giebt Zweige an die Seitenmusculatur und eventuell auch an die ventralen unpaaren Flossen ab; der dorsale strebt in analoger Weise nach oben. Hierbei ist zu beachten, dass beide Äste nicht etwa gleich den Spinalnerven mehr oder weniger schräg nach hinten ziehen, vielmehr ziemlich genau senkrecht nach unten resp. oben gerichtet sind, was bei der Darstellung der Circulation in den Flossen (unten pag. 329) noch näher zur Erörterung kommen soll.

Jeder Ramus dorsalis der Arteria intercostalis versorgt zunächst die Seitenmuskeln und giebt dann, in der Höhe der Neurapophysen angekommen, einen Ramulus medullaris ab, welcher in nahezu horizontaler Richtung den Wirbel[3] durchbohrt (Taf. 16 Fig. 8 und 5 *rm*). Der rechte und linke Ramulus gabeln sich jeder wieder, nachdem sie eben in den Wirbelcanal eingetreten sind; und zwar liefert jedes dorsale Zweiglein arterielles Blut für die dorsale

---

[1] Hyrtl macht zwar schon 1850 (in: Das uropoëtische System der Knochenfische pag. 10) darauf aufmerksam, dass Owen's Angabe von einer paaren Vena caudalis (in seiner Comparative Anatomy of Fishes) falsch sei, indessen wiederholt Owen seinen Irrthum in seiner Anatomy of Vertebrates (Vol. I Fishes and Reptiles. 1866. pag. 466). Beide Venen »extend forward, in close contact, along the haemal canal in the tail, then through the abdomen« etc.

[2] Ich behalte diesen alten Namen bei, obwohl er nicht besonders gut ist und vielleicht wegen der Analogie mit den Spinalnerven durch spinalis oder noch besser durch segmentalis oder metamerica zu ersetzen wäre. Parker (pag. 701) nennt die dorsalen Äste »spinal (segmental) arteries«, Hyrtl dieselben Äste im Rumpfe Rami, im Schwanze Ramuli spinales; aber das Wort »spinalis« giebt zu Verwechselungen mit der medianen Arterie im Spinalcanale Veranlassung, was bei »dorsalis« nicht vorkommen kann. Aus gleichem Grunde ersetze ich den Namen »Spinalzweig« durch »Ramulus medullaris«.

[3] Genaueres über die Eintrittsstelle in den Wirbelcanal s. unten pag. 330.

Digitized by Google

Seite des Rückenmarkes, während die beiden ventralen Zweiglein sich gerade auf einander zu wenden und in die mediane Arteria spinalis (media s. impar nach HYRTL, anterior nach JOH. MÜLLER) münden. Diese[1] verläuft in der ganzen Länge des Rumpfes und Schwanzes ventral vom Rückenmark (Taf. 16 Fig. 5, 7, 8 *as*). Nach Abgabe des Ramulus medullaris setzt der Ramus dorsalis seinen Weg nach oben fort und versorgt die dorsalen Theile der Seitenmusculatur, eventuell auch die Flossen.

Während also im Großen und Ganzen das arterielle Gefäßsystem sich durch Regelmäßigkeit und namentlich durch strenges Gebundensein an die Antimeren, zum Theil auch an die Metameren, auszeichnet, ist das venöse selbst in seinen Hauptstämmen viel regelloser und zugleich complicirter, als man erwarten dürfte, macht daher auch eine längere Auseinandersetzung nöthig[2]. Zunächst entspricht, wie der Arteria caudalis die gleichnamige Vene, so auch die Vena intercostalis ihrer Arterie, jedoch mit einer geringen Abweichung: die Rami ventrales nämlich münden nicht zugleich mit den dorsalen seitlich in die Vena caudalis ein, sondern getrennt davon rein ventral, und ferner verlaufen die beiden Rami ventrales desselben Metameres nicht genau in der gleichen Höhe, so dass man auf einem Querschnitte immer nur einen antrifft (Taf. 16 Fig. 7 *vs*). Ramuli medullares existiren ebenfalls, aber statt einer Vena spinalis haben wir einen venösen Plexus[3] von großer Variabilität (Fig. 7 und 5 *ps*), der sich über die dorsale und die lateralen Partien des Rückenmarkes erstreckt und das Blut aus diesem Organe aufnimmt. Ferner aber kommen, als im arteriellen Systeme ohne Gegenstück, nicht weniger als 4 zum Theil sehr mächtige Venen hinzu, welche das

---

[1] Nach HYRTL (l. pag. 309 c. pag. 27) entsteht sie bei *Raja clavata* aus einem Plexus spinalis impar, indem dieser sich weiter nach hinten durch Wegbleiben der Anastomosen in drei longitudinale Stämme verwandelt: die Art. spinalis media und zwei laterales. »Endlich laufen auch diese drei Arterien in eine einzige zusammen, welche das Rückenmark bis zum Schwanzende begleitet.« Auch bei *Torpedo* existiren nach HYRTL pag. 13 diese laterales; in sie, nicht aber in die media sollen die Ramuli medullares einmünden, während die laterales wiederum jedem Spinalnerven ein Ästchen mit auf den Weg geben. Jedoch bezieht sich diese Darstellung auf den Rumpf von Rochen. PARKER erwähnt dieser Verhältnisse überhaupt nicht.

[2] Ich rechne zum venösen Systeme hier ohne Weiteres auch die sogenannten Lymphgefäße; die Gründe hierfür s. unten pag. 337 ff.

[3] PARKER erwähnt seiner nur ganz kurz. Meist wird er als Lymphgefäß betrachtet.

Digitized by Google

Blut aus der Haut und den oberflächlichen Muskeln zu sammeln und der Vena caudalis zuzuführen haben. Sie sind bereits von den ältesten Autoren ziemlich genau beschrieben worden — allerdings meist als Lymphgefäße — und sind in der That auch auffällig genug. Die eine verläuft genau median dorsal (Taf. 17 Fig. 17 und 18 *vd*), die andere ventral (Taf. 16 Fig. 7 *vv*); natürlich werden sie an der Insertion der verticalen Flossen in ihrem Laufe unterbrochen, gehen aber dann als Ringgefäße um sie herum (Taf. 17 Fig. 17 *vcirc*). Am Beginne der Schwanzflosse lösen sie sich gleichfalls in je 2 Zweige auf, die sich aber hinten nicht wieder vereinigen (Fig. 18; vgl. unten pag. 338 Anm. 3). Nach dem Vorgange anderer Autoren[1] bezeichne ich sie als dorsale resp. ventrale Hautvene.

Die beiden anderen Hautvenen (Venae laterales, Taf. 16 Fig. 7, Taf. 17 Fig. 17 *vl*) sind noch viel auffälliger und meist auch größer. Sie verlaufen dicht nach innen (und gewöhnlich ein wenig ventral) von der Seitenlinie als die sogenannten Lymphgefäße derselben. Mit den medianen Hautvenen treten sie wohl in jedem Metamere durch etwas schräg verlaufende Quervenen in Connex[2], so dass ein förmliches System von Canälen zur Ableitung alles Hautblutes besteht (Taf. 17 Fig. 17 *vt*). Ferner aber münden sie selbst überraschender Weise an beiden Enden in größere Venen. Wie sich der vordere Abfluss im Einzelnen gestaltet, habe ich nicht genau untersucht[3], über die hintere Communication aber mit Hilfe der

---

[1] Parker giebt pag. 720 von der Dorsalis an, sie beginne bei *Mustelus* etwas vor der ersten Rückenflosse, also vorn auf dem Rumpfe. Die Ventralis zerlegt er in eine vordere, die vom Schulter- bis zum Beckengürtel reiche, und in eine hintere, die vom Anus aus nach hinten ziehe; beide stehen aber um den Anus herum durch ein Ringgefäß in Verbindung. Ähnlich Sappey (l. pag. 341 c. pag. 38. Taf. 10 Fig. 1), welchen Parker nicht gekannt hat. Er lässt beim »Squale« die Dorsalis auf dem Hinterkopfe sich in zwei Zweigen hinter den Augen her in die Jugularis interna ergießen.

[2] Bei den Injectionen füllen sich an den einzelnen Exemplaren stets andere von diesen Quervenen; nimmt man also die Resultate von mehreren Injectionen zusammen, so ergiebt sich, dass in der That jedes Segment seine Quervene hat. Mitunter zeigen Selbstinjectionen absterbender Thiere Ähnliches.

[3] Auf Sappey's Schilderung der Laterales komme ich weiter unten pag. 324 zu sprechen. Parker nennt sie »Lateral cutaneous veins« und giebt pag. 721 an, sie entleerten ihr Blut nach vorn in die beiden »Subscapularsinuse«, und diese wiederum in die Cardinalsinuse. Dies ist richtig, genügt aber nicht. Sie lassen sich nämlich noch weiter nach vorn bis hinter die Augen verfolgen, wo sie dann zunächst dorsal eine quere Anastomose unter einander und mit der dorsalen Hautvene eingehen. Sie setzen dann ihren Weg in je einem Bogen medial von den Augen weiter fort und enden vielleicht erst auf dem Vorder-

Digitized by Google

Schnittserien (vgl. die Abbildungen Taf. 16 Fig. 2—4) Folgendes ermittelt. Bis nahe zum Ende des Schwanzes verläuft jede Lateralvene, wenn man von den eben erwähnten Quervenen absieht, als völlig geschlossenes[1] Gefäß und wird dabei immer enger. Aber schon im Anfange der Schwanzflosse gehen nach innen einige Äste von ihr ab, münden indessen nicht, wie man vermuthen sollte, in die Vena caudalis[2], sondern in die Venae ventrales. Diese selbst sind hier bereits paar, bilden die directe Fortsetzung der weiter vorn unpaaren Hautvene (s. oben pag. 316), können aber, da sie allmählich in die Tiefe rücken, füglich nicht mehr als Hautvenen angesprochen werden. Paar werden müssen sie, sobald die Knorpel der Schwanzflosse auftreten und sich gewissermaßen in das bis dahin einheitliche Gefäß von oben her hineinschieben; dies gilt natürlich auch für die vorn unpaare, hinten paare dorsale Hautvene. Während aber letztere nach hinten kleiner werden und bald gänzlich eingehen, werden die beiden Ventralvenen umgekehrt immer bedeutender (vgl. Fig. 2 mit Fig. 4). Von Strecke zu Strecke, und zwar allemal da, wo die Knorpel der Schwanzflosse eine Unterbrechung erleiden, verschmelzen beide Venen wieder zu einem großen unpaaren Behälter (Fig. 6). Mehrere Male[3] nun findet die Verbindung der Lateralvenen mit den Ventralvenen statt; die Äste, welche dies bewerkstelligen, verlaufen meist so schräg von vorn nach hinten, dass sie auf dünnen Querschnitten (z. B. Fig. 4) nur stückweise zur Anschauung gelangen

---

kopfe. — Wenn PARKER ferner sagt, die Lateralvenen »anastomose posteriorly both with the caudal and with the dorsal cutaneous vein«, so ist das nicht ganz genau. Eine Anastomose liegt hier nicht vor, sondern das wahre Verhältnis ist derart, dass die Dorsalvene ihr Blut in die Laterales ergießt und diese es auf complicirtem Wege in die Caudalis schaffen oder wenigstens schaffen können. (Über die Circulation in diesen Gefäßen vgl. unten pag. 341.)

[1] Die Zweiglein der Venae intercostales reichen zwar bis dicht unter die Haut an die Lateralis heran (Taf. 16 Fig. 7), treten aber mit ihr nicht in Verbindung.

[2] An einem injicirten und dann geschnittenen Exemplare von *S. canicula* sehe ich freilich an einer Stelle einen directen Zusammenhang der Laterales mit der Caudalis durch einen sehr dünnen Ast, weiß aber nicht, ob hier nicht ein Kunstproduct vorliegt. An demselben Exemplare ist aber weiter hinten die Communication der Laterales mit den Ventrales genau wie oben geschildert.

[3] Ich zähle bei einem nahezu reifen Embryo von *S. canicula* vier solche Äste; es mögen aber mehr sein, denn uninjicirt fallen sie leicht gänzlich zusammen und sind dann auf Schnitten nicht mehr zu erkennen. — SAPPEY (l. pag. 341 c. pag. 38) sagt, jede Vena lateralis »s'abouche dans un renflement de nature fibreuse qui s'ouvre dans la veine caudale«. Diese Darstellung ist, wie man sieht, dürftig und ungenau.

Digitized by Google

(vgl. dagegen die combinirte Fig. 6, rechtes Antimer). Gleichfalls mehrere Male, aber häufiger als mit den Laterales, communiciren die Ventrales mit der Vena caudalis, die übrigens hier bereits an Größe bedeutend hinter ihnen zurücktritt.

Über die Entwicklung der genannten größeren und kleineren Gefäßstämme habe ich nur wenig beizubringen. Sie treten sammt und sonders erst sehr spät auf. Im Allgemeinen haben sie beim Embryo ein relativ weiteres Lumen, als beim jungen, aber bereits ausgeschlüpften Thiere. Was sich bei Jenem besonders gut studiren lässt, sind auf den Schnitten die Klappen, sowie überhaupt die histologischen Verhältnisse. LEYDIG[1] giebt zwar an, er habe sie sowohl an den Lymphgefäßen als auch an den Venen vermisst (pag. 69), allein sie sind in reicher Anzahl vorhanden, und zwar ganz regelmäßig angeordnet[2]. Um so seltsamer muss es erscheinen, dass auch SAPPEY, welcher offenbar große Exemplare von Haifischen secirte und nicht gleich LEYDIG in erster Linie die Histologie berücksichtigte, ganz bestimmt sagt: »Les veines des poissons ne présentent pas de valvules sur leur trajet« (pag. 18) und nur am Sinus Cuvieri einige, noch dazu unvollständige zulässt. Vielleicht der nämliche Vorwurf ließe sich auch PARKER machen, der sich allerdings jeglicher Bemerkung über Klappen enthält. In Wirklichkeit sind sie so reich vertreten, dass eine Injektion von der Vena caudalis aus nie gelingt. Ihre Struktur ist überall die gleiche und sehr einfache (Taf. 17 Fig. 5): sie sind nichts als eine Fortsetzung des »Endothelrohres« des engeren Gefäßes in das weitere hinein, öffnen sich also für den in regulärer Richtung austretenden Blutstrom und schließen sich beim Andrange von der anderen Seite her, indem sie einfach zusammengeklappt und gegen die Wandung des größeren Gefäßes gepresst werden. Bei jüngeren Embryonen (z. B. bei 26 mm langen von *Scyllium canicula* oder 32 mm langen von *S. stellare*) fehlen sie noch völlig; später sind sie auch nur zwischen den Venae intercostales und der caudalis (Taf. 16 Fig. 2), ferner zwischen den laterales und den ventrales (Fig. 4), zwischen diesen und der caudalis (Fig. 3), sowie endlich zwischen den aus der Analflosse und der ventralen Schwanzflosse das

[1] F. LEYDIG, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852. 127 pag. 4 Taf.

[2] Nach SAPPEY (l. pag. 341 c.) hat ROBIN in einer älteren, mir nicht zugänglichen Schrift für die Anschwellung (»renflement ou ampoule terminale«) der Lateralvene einige Klappen constatirt, welche den Rückfluss des Blutes aus der Vena caudalis verhindern sollen (vgl. unten pag. 338).

Digitized by Google

Blut zurückführenden tiefen Venen einerseits und der Caudalvene resp. den Ventralvenen andererseits (Fig. 1) vorhanden. Den Dorsalflossen fehlen sie also gänzlich[1].

Auf Schnitten sind die Klappen, wie z. B. Taf. 16 Fig. 2 zeigt, nicht leicht zu übersehen, dagegen bedarf es bei der Präparation in toto frischen Materials und etwas größerer Sorgfalt, und dies mag wohl auch den Grund dafür abgeben, dass meine Vorgänger, an die bequemen Verhältnisse bei den höheren Wirbelthieren gewöhnt, sie einfach leugnen. Dazu kommt noch, dass sie nicht so weit in das Lumen der größeren Vene hineinragen und daher leicht als zufällige Faltungen gedeutet werden mögen. Gleichwohl sind es Rohre von derselben Form wie beim Embryo. An den Mündungen der Venae intercostales in die Caudalis sind sie ausnahmslos derart angebracht, dass ihre zarte Wandung vorn und hinten (also in der Längsrichtung des Thieres) in das Endothel des Gefäßes übergeht, sonst aber frei im Inneren derselben schwebt. Sie bilden also eine engere Ellipse in einem weiteren Kreise (Taf. 17 Fig. 6, 7, 11).

Die Configuration der Klappen oder sagen wir besser Rohrventile giebt natürlich auch ein Mittel an die Hand, um über die Richtung des Blutstromes ins Klare zu kommen, wenn directe Beobachtung desselben nicht möglich ist. So sieht man z. B. auf Längsschnitten, dass im hinteren Abschnitte der Ventralvenen, die als lange Canäle die ganze Schwanzflosse durchziehen, in gleichmäßigen Abständen (allerdings in den Antimeren nicht genau einander gegenüber) das Lumen durch Rohre verengt wird, die hinten von der Wand der Vene entspringen und nach vorn frei im Lumen enden (Taf. 16 Fig. 17; im Querschnitte Fig. 15). Offenbar hat man es hier mit Ventilen zu thun, welche den Strom des Blutes in der Richtung von vorn nach hinten unmöglich machen sollen (vgl. unten pag. 341).

Von den Längsgefäßen sind beim erwachsenen Haie und auch schon bei den älteren Embryonen unpaar die Arteria und Vena caudalis, die Arteria spinalis und die dorsale und ventrale Hautvene; letztere freilich nur in einem Theile ihres Verlaufes. Dass die beiden Hauptstämme des Gefäßsystemes von Hause aus paar sind, habe ich bereits in einer früheren Arbeit[2] nachgewiesen. Von den Hautvenen lässt es sich, da ihre Anfänge im Embryo schwer

[1] Über ihr Vorkommen im Rumpfe habe ich keine Beobachtungen angestellt.

[2] l. pag. 307 c.

Digitized by Google

zu entdecken sind, zur Zeit nicht beweisen, gleichwohl aber annehmen, zumal sie bei den Rochen in der That fast ganz paar sind. Auch die Arteria spinalis scheint aus der Verschmelzung von 2 Arterien hervorgegangen zu sein. Bei jungen Embryonen (*S. stellare* von etwa 30 mm Länge) fehlt sie wohl noch, und meine Schnitte durch ältere, selbstredend nicht injicirte Embryonen zeigen sie mir entweder gar nicht oder bereits unpaar. Bei *Torpedo* ist sie dagegen deutlich paar. Hier liegen bei einem ziemlich alten Embryo in der Höhe des Spiraldarmes an der Ventralfläche des Rückenmarkes zwei Arterien dicht neben einander; weiter nach hinten am Schwanze in der Höhe der vordersten Rückenflosse ist die Situation noch dieselbe, dann aber rücken sie weiter aus einander und liegen zuletzt — etwa am Anfange der Schwanzflosse — rechts und links fast seitlich vom Rückenmarke. Ich sehe letzteren Umstand für wichtig an, denn man könnte dazu geneigt sein, in der Verbreiterung des Körpers der Rochen den Grund für ein nachträgliches Paarwerden zu suchen; aber alsdann müssten sie gerade da, wo er schmaler wird, nämlich am Schwanze, einander näher rücken. Überdies ist aber bei Erwachsenen die Arteria spinalis in der Höhe der vordersten Rückenflosse und weiter nach hinten unpaar, also wohl aus jenen beiden verschmolzen. Dies dürfte sich demnach für *Scyllium* ähnlich verhalten.

Noch muss ich einiger eigenthümlichen Gefäße erwähnen, die bei keinem früheren Autor Beachtung gefunden zu haben scheinen. Man sieht sie am besten auf Schnitten, wo man in dem Bindegewebe, das zwischen und neben Arteria und Vena caudalis liegt und den Hämapophysencanal ausfüllt, rechts und links meist je ein ziemlich bedeutendes Gefäß antrifft (Taf. 16 Fig. 7 *avas*). Ich habe, so lange ich mich auf das Studium der Schnitte beschränkte, nicht darüber ins Klare kommen können, ob es eine Arterie oder eine Vene war und wie es sich mit seinem Verlaufe eigentlich verhielt. Schließlich ist es mir aber mit Präparation injicirter großer Thiere (*Scyllium*, *Mustelus*, *Centrina*, *Squatina*) zu ermitteln gelungen, dass jede Arteria intercostalis gleich nach ihrem Ursprunge und noch innerhalb des Canales einen kleinen Ast abgiebt, welcher in der Richtung nach vorn verläuft und sich in jenem Bindegewebe verzweigt. Es kommt so eine arterielle Längsbahn zu Stande; sie steht durch zahlreiche Quercanäle mit einer venösen Längsbahn in Verbindung, und von dieser aus gelangt das Blut, wie zu erwarten stand, einfach direct in die Caudalvene. Öffnet man letztere an einem großen Exemplare, so sieht man schon mit der Lupe in der Längslinie,

Digitized by Google

welche die Mündungen der Intercostalvenen jedes Antimeres verbindet, auch hier und da kleinere Öffnungen (Taf. 17 Fig. 11 *avas*). Man trifft sie ungefähr in der Mitte zwischen jenen, also nahe den Intercostalarterien, aber durchaus nicht regelmäßig, sondern oft haben mehrere Segmente der Vene nur rechts je eine solche Öffnung, dann wieder links; sind ihrer 2 in einem Segmente vorhanden, so liegen sie nur selten einander genau gegenüber. Oft befindet sich eine da, wo unter ihr, natürlich getrennt durch Bindegewebe, die Arteria intercostalis hinzieht, meist jedoch sind sie vor oder hinter dieser Ebene gelegen. Auch sie scheinen Klappen zu besitzen, jedoch bin ich darüber nicht ins Reine gekommen. Eine Injection von diesen Öffnungen aus gegen den Strom ist mir nur ein einziges Mal gelungen, und dann füllte sich ein ziemliches Stück der Längsbahn desselben Antimeres. Übrigens sind letztere Bahnen durchaus nicht einfache Canäle, sondern bilden förmliche Plexus. — Ich finde nun im Rumpfe ein ähnliches Verhalten vor, und zwar in der Region der Nieren. Hier liegt auf Schnitten rechts und links von der Aorta gleichfalls ein kleiner Längsstamm, dessen aber weder HYRTL noch PARKER noch SAPPEY Erwähnung thun. Es schien mir, als wenn er hier von Strecke zu Strecke in die beiden großen Pfortadern der Niere, also in die directen Fortsetzungen der Vena caudalis nach vorn zu, münde[1]. Dies würde dem Verhalten im Schwanze entsprechen. Da wir es aber vielleicht nur mit Vasa vasorum zur Versorgung der Hauptgefäße von Rumpf und Schwanz zu thun haben, so würde es beim jetzigen Stand unserer Kenntnisse kaum gestattet erscheinen, aus dem gleichen Verhalten dieser Gefäße in den beiden Körpertheilen irgend welche Schlüsse auf die frühere

[1] PARKER (pag. 704) findet es seltsam, dass die gebräuchlichen Lehrbücher sämmtlich mit Ausnahme von ROLLESTON bei den Selachiern die Venae cardinales direct, d. h. ohne Einschaltung des Nierenpfortadersystems, von der Caudalis bis zum Sinus Cuvieri reichen lassen, während doch JOURDAIN's Bestätigung der älteren Angaben von JACOBSON in einer so bekannten Zeitschrift wie die Annales des Sciences naturelles (Tome 12. 1859) erschienen sei. Dem ist in der That so. Sämmtliche Autoren, die nicht etwa gleich WIEDERSHEIM (2. Aufl. pag. 717) die heikle Materie in ganz allgemeiner Fassung darbieten (»es kann ein Nierenpfortadersystem eingeschoben sein«), haben offenbar auf die Autorität von HYRTL und STANNIUS hin gehandelt, was um so eher erlaubt schien, als namentlich HYRTL (l. pag. 314 c. pag. 11) in seinen unrichtigen Angaben merkwürdig bestimmt auftritt. GEGENBAUR citirt allerdings in seiner ausführlichen 2. Ausgabe von 1870 JOURDAIN als Litteraturquelle, aber nur für die Vögel. Auch PAGENSTECHER, der sonst manchmal Eigenes darbietet, kennt JOURDAIN nicht. Dasselbe gilt für OWEN.

Digitized by Google

Ausdehnung der Leibeshöhle nach hinten in den Schwanz hinein zu ziehen (vgl. auch unten pag. 326).

Allgemeine Übersicht über das Circulationssystem im Schwanze der Rochen (incl. *Squatina*).

Ich brauche hier nur die nicht besonders erheblichen Abweichungen vom Typus, als welchen ich für unser Thema die Haie betrachte, namhaft zu machen. Manche von ihnen lassen sich darauf zurückführen, dass die Rochen brachy- und zugleich mehr oder weniger platyur sind, ihren Schwanz kaum als Bewegungsorgan, sondern mehr als Steuer oder auch als Waffe benutzen und daher ihn nicht so stark mit Blut zu versorgen brauchen. Dies gilt namentlich von den Rochen (im engeren Sinne, also *Raja*, *Trygon* etc.), wo er nur wenig mehr als ein Knorpelstab ist.

Die Arterien scheinen, wenn wir von denjenigen absehen, welche in directe Beziehungen zu den Rückenflossen treten[1], in Ursprung und Verlauf keinerlei Besonderheiten darzubieten[2]. Dagegen zeigen, entsprechend dem breiten Querschnitte des Schwanzes, bei *Squatina* die sonst unpaaren Hautvenen die Tendenz paar zu werden und dicht neben einander zu verlaufen. Jedoch ist dies Verhalten bei der ventralen weniger ausgesprochen als bei der dorsalen, und man kann nur von der letzteren sagen, es seien eigentlich 2 Venen, die an einzelnen Stellen ihres Verlaufes durch Verschmelzung unpaar werden. Hingegen treten sie bei den Rochen im Vergleiche zu den Haien an Bedeutung sehr zurück, was sowohl auf der geringen Entwicklung der vertikalen Flossen als auch auf der Gegenwart anderer Hautvenen beruhen mag. An Stelle der zwei Laterales nämlich existiren bei *Raja* vier, und zwar liegt ein Paar dorsal von der Seitenlinie, das andere mehr ventral (Taf. 16 Fig. 10 *vld* resp. *vlv*). Die beiden Längsstämme desselben Antimeres stehen natürlich durch zahlreiche Querzweige in Verbindung und gehen vorn im Rumpfe in einander über (Fig. 14, linkes Antimer). Dies giebt übrigens

---

[1] Hierüber unten pag. 332 Genaueres; es wird sich dort auch ergeben, warum ich *Squatina* nicht mit den Haien, sondern gegen die Systematik mit den Rochen zusammen bringe.

[2] Als Litteraturquelle liegt nur eine ältere Arbeit von Ch. Robin vor: Recherches sur un appareil qui se trouve sur les poissons du genre des Raies (*Raia* Cuv.), et qui présente les caractères anatomiques des organes eléctriques. in: Ann. Sc. N. (3) Tome 7. 1847. pag. 193—302. Taf. 3 u. 4.

Digitized by Google

schon ROBIN (pag. 238 ff.) an und nennt die dorsale »veine latérale accessoire«. Auch SAPPEY (pag. 21) thut dies[1], ohne freilich seines Vorgängers zu gedenken, und ich stimme hierin Beiden zu. Zwar wollte man als typische Seitenvene diejenige betrachten, welche dicht neben der Seitenlinie verläuft, so geriethe man bei *Raja*, *Torpedo* etc. einigermaßen in Verlegenheit. Denn im größten Theile des Schwanzes stehen beide Venen von der Seitenlinie gleich weit ab (Taf. 16 Fig. 10 und 11), und zwar ist dann die lateroventrale in den eigenthümlichen Hautkiel hineingerückt. Aber bei der Wanderung, welche die Seitenlinie beim Übertritte vom Rumpf auf den Schwanz ventralwärts ausführt, wird sie von der lateroventralen Vene begleitet, indess die laterodorsale weit von ihnen entfernt bleibt (Fig. 9). Zudem liegt die letztere innerhalb der um die Seitenmuskeln gespannten Fascie, die lateroventrale hingegen außerhalb, wie der Seitencanal auch. (Dies Verhältnis ist freilich nur im Rumpfe und im Anfange des Schwanzes deutlich.) Mithin muss man, wie mir scheint, doch die laterodorsale Vene, obwohl sie manchmal an Größe der anderen gleichkommt, als einen Zweig der lateroventralen und diese als die typische Lateralvene betrachten. Merkwürdigerweise aber verlaufen bis an das Ende des Schwanzes nur die beiden laterodorsalen Zweige, während kurz nachdem der Seitencanal eingegangen ist, die lateroventralen sich definitiv mit den ventralen Hautvenen vereinigen (Fig. 12). Wir erhalten also am Ende des Schwanzes[2] von *Raja* ein sehr einfaches Bild (Fig. 13): rechts und links von der Wirbelsäule je einen Seitenmuskel, dorsal und ventral in ziemlich lockerem Bindegewebe je 2 große Gefäße, also ähnlich wie bei *Scyllium*, wo wenigstens im vorderen Theile des Schwanzes (vgl. Taf. 17 Fig. 18) die paar gewordene Dorsalis noch ziemlich groß ist. Wir haben es aber bei *Raja* nicht mit der wirklichen Dorsalis,

[1] Für SAPPEY sind es Lymphgefäße.

[2] Ausdrücklich sei aber bemerkt, dass hier nur von Embryonen die Rede ist; ausgeschlüpfte haben einen ventral nahezu platten Schwanz. Da nun in ihm die Wirbelsäule ventral bis dicht unter die Haut reicht, so können die Ventralvenen erst ganz hinten einigermaßen umfangreich werden. Es scheint übrigens, als wenn auch hier wie bei den Scylliiden das Endstück des embryonalen Schwanzes abgeworfen oder resorbirt wird. Hierauf weist schon J. WYMAN (Observations on the Development of *Raja batis*. in: Mem. Amer. Acad. Arts and Sc. Cambridge and Boston (2) Vol. 9 1867 pag. 31—44 1 Taf.) als möglich hin, und bestimmter kann auch ich mich nicht ausdrücken. Eine wortgetreue Wiedergabe der Hauptergebnisse von WYMAN's Arbeit (offenbar nach einem Separatum) findet sich in: Ann. Mag. N. H. (3) Vol. 14. 1864. pag. 399—400.

Digitized by Google

sondern mit einem Zweige der Lateralis zu thun. Auch *Torpedo* zeigt auf Schnitten nahe dem Schwanzende ein Bild wie *Raja*, mit dem Unterschiede jedoch, dass dort die Schwanzflosse mit ihren Hautgefäßen dazu kommt, welche ja bei *Raja* fehlt. Bemerkenswerth für *Torpedo* ist der Umstand, dass die Trennung der Lateralis in 2 Zweige nicht schon im Rumpfe, sondern erst in der Höhe der hinteren Rückenflosse stattfindet; freilich beginnt der seitliche Hautkiel, in welchen die Lateroventralis hineinrückt, auch erst hier, während er bei *Raja* fast die ganze Länge des Schwanzes einnimmt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, dass auch gewisse Haie am Rumpfe ein Paar accessorischer Seitenvenen zeigen. Dies zeichnet und beschreibt schon SAPPEY. Sein »Squale« besitzt außer der echten Lateralvene (als dem »satellite« der Seitenlinie) mehr ventral davon eine andere, die aber vorn und hinten in jene mündet und, wie ich hinzusetze, offenbar mit der accessorischen Vene der Rochen nichts gemein hat. Ich selbst fand an einem älteren Embryo von *Acanthias* spec., bei welchem sich die Hautgefäße sehr gefüllt zeigten, ebenfalls im Rumpfe eine mehr ventrale Vene, während die eigentliche Lateralis, dorsal von jener gelegen, nach hinten noch weit in den Schwanz hinein sichtbar war. Bei *Mustelus* erwähnt PARKER dieser accessorischen Vene nicht, und auch ich finde sie bei erwachsenen Thieren weder hier noch bei *Scyllium*. Dies stimmt zu der Bemerkung von SAPPEY (l. pag. 341 c. pag. 38): »quelquefois ce tronc latéral n'existe pas«, falls man nämlich das Wörtchen »zuweilen« als gleichbedeutend mit »bei manchen Species von Squale« auffasst (vgl. unten pag. 347). Dagegen habe ich sie bei nahezu reifen Embryonen von *Mustelus vulgaris* allerdings nur als sehr dünne Vene gesehen, aber auch nur, weil sie gleich allen anderen Hautvenen bei den schon dem Tode nahen Thieren mit stagnirendem Blute überfüllt war. Auch *Squatina* hat solche Hilfsvenen, die gleichfalls ventral von der Seitenlinie verlaufen, aber schon in der Höhe der vorderen Rückenflosse ein Ende erreichen, während die eigentliche Lateralis der Seitenlinie bis zum Ende des Schwanzes folgt.

Aus dieser gesammten Darstellung ergiebt sich als Hauptresultat, dass im Schwanze der Rochen (incl. *Squatina*) an größeren Längsvenen kein Mangel ist, dass aber ihre Zurückführung auf einander und auf diejenigen der Haie nicht immer angeht. Constant sind streng genommen für alle Selachier nur die Seitenvenen, während die

Digitized by Google

dorsalen und ventralen Stämme je nach der Entwicklung der verticalen Flossen an Bedeutung wechseln.

Ich erwähnte schon oben pag. 320, dass bei Embryonen von *Torpedo* die Arteria spinalis noch paar ist. Von der gleichnamigen Vene habe ich dies nicht bemerkt. Sie ist übrigens bei den Rochen (namentlich bei *Raja*[1], weniger bei *Torpedo* und *Trygon*) von auffälliger Weite (Taf. 16 Fig. 9 *vs*), bildet keinen Plexus und führt (auf Schnitten durch Embryonen und junge Thiere) stets Blut.

Es bleibt mir, um der Unterschiede im Kreislauf bei den Brachyuren und Makruren sämmtlich zu gedenken, noch das Gefäßsystem im Haemapophysencanal zu erörtern übrig. Charakteristisch ist hier die geringe Ausbildung der Arteria und Vena caudalis der Rochen gegenüber den Haien. Während beide Gefäße bei diesen bis an das Ende des Schwanzes deutlich bleiben, ist das bei jenen nur mit der Arterie der Fall. Und auch diese hat wenigstens bei *Raja* eine so schwache Muscularis, dass sie auf Querschnitten (Taf. 17 Fig. 1, 2) histologisch kaum von der Vena caudalis absticht[2]. Und doch hätte sie in dem sehr weiten Knorpelrohre zu ergiebigen Änderungen in der Capacität Spielraum genug! Aber da es weder im Schwanze selbst noch in seinen Flossen ausgedehnte Muskelmassen zu versorgen giebt, so wird der Impuls vom Herzen her wohl ausreichen. — Im Gegensatze dazu ist die Vena caudalis im Anfange des Schwanzes relativ weit (Taf. 16 Fig. 9, 26) und nimmt auch geräumige Intercostalvenen auf. Indessen schon nach kurzem Verlaufe im Canale gestattet sie sich (wenigstens bei *Raja*) allerlei Unregelmäßigkeiten, d. h. rückt einmal nach rechts, dann wieder nach links, trennt sich in 2 mehr oder weniger ungleiche Äste (Fig. 29), wird dann auch wohl wieder auf eine kurze Strecke unpaar und geht endlich noch vor der Region der vorderen Schwanzflosse völlig ein (Fig. 10). An ihre Stelle treten dann functionell die »Vasa vasorum«, bis auch sie verschwinden. Alsdann liegt, überall von lockerem Bindegewebe mit kleinen Bluträumen umgeben, die Arterie mitten im Knorpelcanal, und nun lässt sich auch an kleinen lebenden Exemplaren der Strom in ihr durch die Haut hindurch deutlich wahrnehmen. Kurz vor ihrem Ende wird die Vena caudalis übrigens noch einmal wieder sehr geräumig, liegt dann auch genau median und nimmt sogar noch Intercostalvenen auf. Wer also zufällig nur aus dieser Region einen Querschnitt sähe, würde gar

[1] Auch Robin (pag. 237) erwähnt dies.

[2] Robin (pag. 234) verleiht ihr »des parois très rétractiles«, hat aber merkwürdigerweise die Nebengefäße ganz übersehen.

Digitized by Google

nicht auf die Vermuthung kommen, dass mehr nach vorn derartige Absonderlichkeiten existiren.

Im Einklange mit der vergleichsweise geringen Leistungsfähigkeit der Vena caudalis sind die beiden seitlichen Längsgefäße neben ihr auffallend groß. Ich habe sie oben bei den Makruren als Vasa vasorum bezeichnet, und diesen Eindruck machen sie dort und auch bei *Squatina*. Ganz anders bei *Raja*, wo sie ihrer Größe wegen sich leichter studiren lassen. Im Rumpfe liegen sie zwischen den Nierenpfortadern und der Aorta descendens und gleich jenen dorsal von den Arteriae intercostales (Taf. 16 Fig. 25 *avas*). In der Gegend des Afters, hinter dem Ende der Nieren, sind sie ungemein groß (Taf. 17 Fig. 2) und bleiben dies auch, nachdem an Stelle der beiden Pfortadern die Vena caudalis getreten ist. Irgend welche Communication mit der Aorta habe ich im Rumpfe nicht wahrgenommen, indessen waren die Schnitte (durch eine ganz junge, aber bereits ausgeschlüpfte *Raja*) hier nicht besonders gut. Dagegen fand ich vorn im Schwanze ganz deutlich den Zusammenhang mit den Arteriae intercostales in der Art, dass jede von den letzteren kurz nach ihrem Austritte aus der Caudalis einen Zweig zum Längsgefäße der betreffenden Seite abgiebt (Taf. 16 Fig. 26 *as*). Nach längerem oder kürzerem Verlaufe münden letztere dann in die Vena caudalis (Fig. 28), und zwar, wie schon oben pag. 321 für die Makruren angegeben, nicht zusammen mit den Venae intercostales, sondern ein Stück davon entfernt. Ist dann noch weiter hinten die Vena caudalis ganz verschwunden, so nehmen an ihrer Stelle sie die Intercostalvenen auf, stehen aber auch noch mit den Intercostalarterien in Verbindung und liegen, wie im Rumpfe, dorsal von ihnen (Fig. 31). Wie gesagt, reichen aber auch sie nicht bis ans Ende der Wirbelsäule, so dass sich dort das gesammte venöse Blut in den 4 Hautvenen ansammeln muss (Fig. 12, 13) und in ihnen nach vorn befördert wird.

Der bedeutende Umfang dieser Blutbahnen im Haemapophysencanale legt die Frage nahe, ob sie wirklich als Vasa vasorum aufzufassen sind oder eine andere Function ausüben resp. in der Vergangenheit ausgeübt haben. Da sie sich als Längsstämme durch den Schwanz hindurch in den Rumpf hinein erstrecken, so wäre es immerhin möglich, dass sie irgend wie geartete Derivate der Leibeshöhle darstellten und erst allmählich bei den Makruren zu unbedeutenden Gefäßen, welchen nur noch die Versorgung der Wandungen der beiden Hauptstämme obliegt, herabgesunken sind. So lange indessen nichts Genaueres über sie aus dem Rumpfe be-

Digitized by Google

kannt ist, sind solche Muthmaßungen ohne weitere Bedeutung. Ich sehe daher auch davon ab, einen eigenen Namen für sie in Vorschlag zu bringen.

Bei Knochenfischen ist von homologen Bildungen mir aus der Litteratur nichts bekannt geworden. Jedoch beschreibt SAPPEY von *Esox* und *Pleuronectes* einen unpaaren Lymphstamm ventral von der Vena caudalis, der vielleicht irgend wie damit zu thun hat. Auch JOURDAIN (l. pag. 321 c. pag. 343 Taf. 7 Fig. 2) kennt von *Tinca* eine »veine caudale accessoire«. Endlich soll bei *Lophius* nach HOCHSTETTER[1] überhaupt keine Vena caudalis existiren; an ihrer Stelle

---

[1] F. HOCHSTETTER, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amphibien und Fische. in: Morph. Jahrb. 13. Bd. 1887 pag. 119—172 Taf. 2—4. Citat pag. 138. — Diese Arbeit gelangte in meine Hände, als ich den Abschnitt über das Venensystem bereits abgefasst hatte, und enthält auch trotz des Titels fast nichts, worauf hier näher einzugehen wäre. Verf. hat die Entwicklung des Venensystems der Selachier an viel zu alten Stadien untersucht und bezieht sich daher für die Subintestinalis etc. auf BALFOUR. Über das Auftreten der Cardinales hat er nichts Näheres. Die Beschreibung der Venen und venösen Räume in der Leibeshöhle, unstreitig werthvoll, verliert leider viel an Interesse, weil ja von Neueren PARKER und SAPPEY denselben Gegenstand mit Erfolg behandelt haben. Eine Vergleichung ihrer Angaben mit den HOCHSTETTER'schen, somit eine kritische Würdigung der letzteren, liegt indessen außerhalb des Planes meiner Arbeit. Die Gefäße im Schwanze erörtert Verf. gar nicht; der Discussion: ob Lymphgefäß, ob Vene, gedenkt er nur unter Berufung auf ROBIN und beschreibt daher auch die Gefäßnetze am Darm etc. (vgl. unten pag. 360) auf Grund von Injectionen schlechtweg als Venen.

Merkwürdig gering ist seine Litteraturkenntnis. So sagt er, er habe über das Venensystem der Selachier »abgesehen von den Beobachtungen, welche JOURDAIN über ihr Nierenpfortadersystem mittheilt, keinerlei Angaben in der Litteratur verzeichnet« gefunden. Nun schrieb aber JOURDAIN im Jahre 1859; es war also von vorn herein anzunehmen, dass doch spätere Arbeiten existirten. Und was hätte nun wohl, um der anderen, rein zoologischen Jahresberichte gar nicht zu gedenken, einem Prosector am anatomischen Institute näher liegen müssen, als den Jahresbericht von HOFFMANN und SCHWALBE zu befragen, wo im 10. Jahrgange 1. Bd. pag. 158 die Arbeit von PARKER über das »venous system« verzeichnet steht! Auch sollte man doch, wenn man über die Entwicklung des Venensystems bei den Elasmobranchiern schreibt, von BALFOUR nicht nur die »Elasmobranch Fishes«, sondern auch die »Comparative Embryology« benutzen. — Am Schlusse giebt Verf. ein »möglichst vollständiges« Litteraturverzeichnis. Dies ist freilich lang genug, aber so durchsetzt mit Druckfehlern und anderen Irrthümern, dass es den einzigen Zweck, den es überhaupt haben kann, nämlich als Quelle zu dienen, unmöglich erfüllen wird. Was nützt z. B. das Citat: »NICOLAI, Isis 1826« oder: »JACOBSON, Isis 1822«, zumal, wenn die Hauptarbeit von JACOBSON nicht aufgeführt wird? Was ferner:

»M. BONNSDORF, Bidrag Till Blodkårlsystemetr jemforande Ana-

Digitized by Google

seien »zu beiden Seiten der Wirbelsäule mitten in die Musculatur eingebettet« 2 Venen vorhanden, um das Blut aus dem Schwanze den Nieren zuzuführen. Ich habe, da mir letztere Angabe nicht recht zuverlässig vorkam, selber *L. piscatorius* und *budegassa* daraufhin untersucht und finde, dass in der That die eigentliche Vena caudalis fehlt, dass aber die beiden Ersatzvenen nicht etwa mitten in der Musculatur, sondern im Wirbelcanale selbst liegen und sich ähnlich den oben geschilderten »Vasa vasorum« zu verhalten scheinen. Bei *Lophius* ist der Schwanz stark reducirt, wie schon daraus hervorgeht, dass bekanntlich kein Rückenmark, sondern nur eine allerdings voluminöse Cauda equina in ihm vorhanden ist; vielleicht hängt also die Ausbildung der »Vasa vasorum« mit der Rückbildung des Schwanzes irgend wie zusammen.

Über den Kreislauf in den verticalen Flossen der Selachier.

Ich kann hier Rochen und Haie zusammen abhandeln, da sie keine erheblichen Unterschiede darbieten. Als Typus werden natürlich wieder letztere zu fungiren haben, weil ihre Flossen kräftige Leistungen ausführen und hierzu einer reichlichen Blutzufuhr bedürfen, während sie bei den Rochen zu mehr oder minder bedeutungslosen Anhängseln geworden und theilweise sogar total unterdrückt worden sind.

Die Dorsales und die Analis sind einander fast gleich, und auch in der Caudalis ist im Wesentlichen der Kreislauf ähnlich. Es genügt also zunächst die genauere Betrachtung einer Dorsalis bei den Scylliiden oder Musteliden. In der Litteratur liegt hierüber so gut wie nichts vor. HYRTL sagt (l. pag. 309 c. pag. 14) von *Torpedo*, die vordere Dorsalis erhalte auf jeder Seite 2, die hintere nur 1 Arterie. »Jene der vorderen bilden zu beiden Seiten der Flosse einen von dem lateralen Flossenmuskel bedeckten Bogen, aus welchem die kleineren

---

tomie Portven 595 temet hoi sadur lota (Act. Soc. scient. fennicae T. III. pag. 571. 1822.«

wenn die Arbeit 1852 erschienen ist, von E. J. BONSDORFF herrührt (fide CARUS u. ENGELMANN) und »Portven-Systemet« von »*Gadus lota*« behandelt? Gleich vielen anderen Citaten hat auch dieses Verf. von JOURDAIN entnommen, ist aber an den schlimmsten Fehlern darin selber Schuld. M. ist natürlich = Monsieur. Darum sollte auch der Titel einer Arbeit von GUILLOT nicht lauten: »M. GUILLOT, Natalis sur un reservoir particulier qui présente« etc., sondern: »NATALIS GUILLOT, Sur un réservoir particulier que présente« etc.

Digitized by Google

Äste für die Flosse ausstrahlen, welche . . . . nicht nach der Richtung der Strahlen verlaufen, sondern dieselbe in verschiedenen schiefen Richtungen kreuzen.« Abbildungen giebt er nicht und über die Verhältnisse bei *Raja* schweigt er völlig. Auch ROBIN lässt hier fast ganz im Stich. Von den neueren Autoren bietet nur PARKER eine kurze Bemerkung über die Vena profunda (vgl. unten pag. 335) mit Abbildung dar, während SAPPEY eine unrichtige Darstellung der oberflächlichen Flossenvenen liefert.

Die Arterien zu und in den Flossen. Schon oben pag. 314 habe ich kurz darauf hingewiesen, dass die Intercostalarterien nicht gleich den Nerven mehr oder weniger schräg, sondern fast senkrecht zur Längsachse des Körpers verlaufen. Dies wird natürlich besonders auffällig im Schwanze, weil dort die Verschiebung der Nerven groß ist (Taf. 16 Fig. 23). Embryologisch lässt sich diese Thatsache leicht erklären, wenn man nur weiß, dass die Spinalnerven viel früher entstehen als die zugehörigen Gefäße[1] und bei der Verschiebung der Flossen längs der Wirbelsäule nach hinten hin passiv schräg gerichtet werden. Unterliegen doch auch die Flossenknorpel, wie ich früher erörtert habe[2], gleichfalls dem Zug nach hinten nur wenig. Es geht daher auch nicht an, den segmentalen Werth einer Flosse aus Zahl und Position ihrer Arterien bestimmen zu wollen, vielmehr haben dabei die Nerven das entscheidende Wort zu reden.

Die Arterien (und im Großen und Ganzen auch die Venen) folgen in ihrem Verhältnisse zu den Halbwirbeln denselben Normen wie die Nerven. Während also im Rumpfe auf jeden Wirbel 1 Arteria intercostalis und 1 gleichnamige Vene kommt — allerdings nur schematisch: für *Torpedo* z. B. giebt HYRTL pag. 13 an, sie seien nicht symmetrisch gestellt —, verschieben sie sich nach hinten derart, dass im Schwanze auf je 2 Halbwirbel nur 1 Arterie und nur 1 Vene zu rechnen ist, welche regelmäßig mit einander abwechseln. (Statt eingehenderer Beschreibung verweise ich auf die Zeichnung Taf. 17 Fig. 19, wo in Folge ungenügender Injection mit körniger Carminmasse sich lediglich die Arterien gefüllt haben.) Dies ist auch bei *Heptanchus* der Fall; das Resultat spricht also, wie ich leider offen sagen muss, nicht für meine Hypothese von der Werthigkeit der Halbwirbel; ich muss demnach die Zahl der schon früher von mir selbst dagegen geäußerten Bedenken (l. pag. 307 c. Flossen pag. 270) um eines vermehren. Nach dem neuen Befunde charakterisiren sich also

[1] l. pag. 307 c. Entw. Herz. pag. 351.

[2] l. pag. 307 c. Flossen pag. 256.

Digitized by Google

je 2 Halbwirbel als eine Einheit, welche einem Ganzwirbel im Rumpfe gleichzustellen ist[1].

Auf ihrem Wege zur Dorsalflosse giebt der Ramus dorsalis der Arteria intercostalis einen Ramulus medullaris zum Rückenmarke ab. Hierüber noch einige Worte zur Ergänzung meiner obigen (pag. 314) kurzen Schilderung. Wie Taf. 16 Fig. 18 zeigt, verlässt die untere Wurzel des Spinalnerven das Rückgrat durch dieselbe Öffnung im Wirbelbogen, welche auch der Vene zum Austritt dient; dagegen haben die obere Wurzel und die Arterie zwei getrennte Pässe, und zwar jene im Intercalarstück, diese hingegen im Bogen selber, etwa in gleicher Höhe mit dem Loche für die Vene[2].

Nach Abgabe des Ramulus medullaris gelangt der Ramus dorsalis wieder näher zur Mittelebene des Schwanzes, von welcher er sich bei seinem Wege um den Wirbelkörper herum entfernt hatte (Taf. 16 Fig. 8), und tritt in die Flosse dicht an der dorsalen Mediane hinein. (Ganz medial liegt allemal die Vene, dann folgt die Arterie, darauf der Spinalnerv; s. Fig. 23.) Sofort gabelt er sich, und zwar verläuft der eine Zweig ziemlich parallel den Knorpeln, der andere

---

[1] Robin (l. pag. 324 c. pag. 233) hat bereits bemerkt, dass bei *Raja* die Arterien und Venen in dieser Weise mit einander abwechseln. Für Selachier finde ich in der Litteratur sonst keinerlei Angaben mehr hierüber, dagegen wohl für Knochenfische. Nämlich C. Vogt (Embryologie des Salmones. Neuchâtel 1842 pag. 234) und schon K. E. v. Baer (Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Fische etc. Leipzig 1835 pag. 24) haben an *Coregonus* resp. *Cyprinus* beobachtet, dass Anfangs je 2 Wirbel nur 1 Arterie und 1 Vene in regelmäßiger Abwechslung haben, also genau so wie es bei den Selachiern am Schwanze zeitlebens der Fall ist. Vogt meint auch, es scheine, wenn der Wirbel rechts eine Vene habe, so sei links eine Arterie vorhanden. Vielleicht haben diese Thatsachen nicht bloß eine rein ontogenetische, sondern auch eine phylogenetische Bedeutung.

Hubrecht geht in seiner neuesten Arbeit (The Relation of the Nemertea to the Vertebrata. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 27 pag. 605 ff.) auch auf die hinteren und vorderen Wurzeln der Spinalnerven ein (pag. 627) und möchte sie auf Grund der Beobachtungen Anderer an *Amphioxus* und an Cyclostomen für ursprünglich selbständige Nerven angesehen wissen. Er nimmt also, auch ohne meine früheren Angaben über die Selachier zu kennen, eine Position ein, die mir nicht mehr haltbar erscheint.

[2] Ich gab dies schon in der früheren Arbeit über die Flossen pag. 266 an, konnte jedoch damals nur Ein »Gefäß«, nämlich das arterielle, constatiren. Johannes Müller (Vergl. Anat. d. Myxinoiden 3. Forts. Gefäßsystem pag. 291) lässt die Arterien »durch die Foramina intervertebralia am ganzen Rückgrat eindringen«. Hyrtl (l. pag. 309 c. pag. 29) begnügt sich mit der Bemerkung, am Rumpfe seien die Eintrittsstellen der Arterien nicht die »Austrittslöcher der Rückenmarksnerven«.

Digitized by Google

senkrecht darauf (Fig. 24). Einige von ihnen lassen sich an reichlich injicirten Exemplaren[1] direct bis nahe ans Ende der Flosse, weit in ihren häutigen Theil hinein, verfolgen (Fig. 24). Sie bleiben dann natürlich dicht neben der dorsalen Mediane. Dagegen durchsetzen die meisten, um die Musculatur an der Basis der Flosse zu speisen, letztere in der Quere und sind in Folge davon nur kurz (Fig. 7). Von Interesse ist die ungemein starke Versorgung dieser Muskeln, die mir an meinen Präparaten stets viel auffälliger gewesen ist, als bei den Rumpfmuskeln, welche doch gewiss mehr zu leisten haben. Bekanntlich liegen in der Flosse wie die Knorpel so auch die Myotome einander nahezu parallel; nur die vorderen und hinteren sind unbedeutender und liegen auch mehr schräg zur Richtung der anderen. Jedes Myotom nun ist arteriell von seinem Nachbar an der Oberfläche völlig getrennt, in der Tiefe hingegen (also näher der Mediane zu) greifen die Arterienzweige von dem einen auf das andere über, was übrigens auch die feinen Venen thun. In jedem Myotome wiederum laufen die feinen Arterien theils parallel der Richtung der Fasern, theils quer darauf, und so entsteht ein dichtes und äußerst zierliches Maschenwerk, von dessen Configuration meine Zeichnung (Taf. 17 Fig. 3) nur eine gar schwache Vorstellung gewährt. Aus diesen Capillaren tritt das Blut in die Venen über. Man kann dies Verhalten auch so ausdrücken, dass man sagt: jedes Myotom stellt einen schiefen Kegel dar, dessen elliptische Basis sich an derjenigen der Flosse befindet, während die abgestutzte Spitze weiter distal dem Knorpel anliegt; von innen nach außen durchsetzen ihn Arkaden von Gefäßen, welche das Blut nach ganz kurzem Verlaufe aus den Arterien in die Venen leiten. An der Spitze des Kegels hat eine starke Schlingenbildung statt, auch sieht man feine Gefäße in weitem Bogen von einem Myotom zum anderen übergreifen (Taf. 17 Fig. 4).

Die Anzahl der Intercostalarterien, welche eine Flosse versorgen, ist keineswegs constant, schwankt aber lange nicht so stark wie es bei den Spinalnerven der Fall ist. Denn arterielle Collectoren kommen nicht vor; überhaupt kann man nur am vorderen und hinteren Ende der Flosse darüber im Unklaren sein, ob noch 1 oder 2 Arterien Zweiglein hineinsenden. So ergiebt sich (Taf. 16 Fig. 24) für *Scyllium canicula* bei der Vorderflosse die Zahl von 4 Arterien,

[1] Bei schwächerem Drucke füllen sich diese Zweige nicht, sondern alle Injectionsmasse strömt durch die Muskelgefäße.

Digitized by Google

während die 12—13 Knorpelstrahlen nur 3 Neurotomen entsprechen; für die Analis zähle ich 6—7 Arterien, und dies stimmt zu den 26—27 Knorpeln. Bei *Mustelus* habe ich in die hintere Dorsalis 5—7 Arterienäste hineintreten sehen.

Die beiden Antimeren jeder Flosse sind arteriell einander ganz gleich. Ich erwähne dies ausdrücklich, weil es bei den Venen nicht der Fall ist, und füge auch gleich die Einschränkung hinzu, dass diese Symmetrie nur für die Makruren Geltung zu haben scheint. Denn bereits bei *Squatina* findet eine ganz merkwürdige Abweichung statt, welche an den Verlauf der Venen erinnert. Während nämlich der vordere Theil der Flossenmusculatur in der gewöhnlichen Weise sein Blut empfängt, ist für den hinteren Theil, sowie für beinahe den gesammten häutigen Abschnitt der Flosse gemeiniglich die Arterie nur Eines Antimeres bestimmt, während die entsprechende des anderen Antimeres verhältnismäßig unbedeutend ist (Taf. 16 Fig. 22). In der Flosse selbst schlägt die Ader, welche bis dahin mehr oder weniger schräg nach hinten zog, den entgegengesetzten Weg ein und beschreibt dabei im häutigen Theile einen großen Bogen, welcher dem der Vena postica (s. unten pag. 333) ziemlich parallel gerichtet ist (Fig. 21). Die Varianten im Verlaufe dieser Arteria postica sind sehr zahlreich. Denn nicht nur, dass sie in der Vorderflosse links, in der Hinterflosse rechts und in der Schwanzflosse wieder links sein kann (Fig. 22; oder auch in beliebiger Weise anders; eine Regel habe ich nicht aufgefunden), so kommt es auch vor, dass in ein und derselben Flosse die Arterie zum linken, die Vene hingegen zum rechten Antimere gehört und umgekehrt (Fig. 21). Endlich gehört die Arteria postica nicht immer zu demselben Metamere, so dass auch der Abstand zwischen denjenigen der beiden Flossen um 1 Metamer schwanken kann[1].

Ähnlich wie *Squatina* verhält sich auch *Torpedo* (Taf. 17 Fig. 16), nur scheinen hier die Unregelmäßigkeiten noch zuzunehmen. Von der Art *ocellata* fand ich nach Untersuchung mehrerer junger und alter Exemplare, dass die Arteria postica der hinteren Flosse die 7., 8. oder 9. hinter derjenigen der vorderen ist, dass sie also, um in den häutigen Theil zu gelangen, je nach dem Individuum ganz verschiedene Wege einschlagen muss. Natürlich variirt auch hier das Antimer, von welchem sie ausgeht, auch erfolgt ihre Kreuzung mit der

[1] In der Regel ist die Arterie der hinteren Flosse die 8. nach derjenigen der vorderen. Leider kann ich aber, wie schon früher (l. pag. 307 c. pag. 278) erwähnt, den Namen der Species von *Squatina* nicht angeben.

Digitized by Google

Vena postica in verschiedenen Höhen der Flosse. Vielleicht lassen sich alle diese Besonderheiten darauf zurückführen, dass die Basis der Flosse verhältnismäßig schmal ist, so dass im Embryo leicht Verbindungen der hier nahe neben einander und noch dazu theilweise ziemlich schräg verlaufenden Arterien stattfinden können und so ursprüngliche Nebenbahnen zu Hauptbahnen werden.

Nicht viel anders scheint die arterielle Versorgung bei *Raja* zu geschehen. Hier verlaufen in der Flosse selber die Arterien sehr schräg von vorn nach hinten, also im Wesentlichen wie bei den Haien. Ich habe aber trotz aller Mühe keine recht befriedigenden Injectionen von der Arteria caudalis aus erhalten können; in der Regel geht die Masse schon ganz im Anfange des Schwanzes in die Venen über und füllt die Venen der Flossen, so dass die Arterien, vom Blute verstopft, kein Blau mehr aufnehmen. Aus diesem Grunde kann ich über die Ungleichheiten zwischen den beiden Antimeren im Einzelnen keinen genügenden Aufschluss geben und constatire nur, dass sie auch hier vorhanden sind.

Die Venen in und von den Flossen. Wir haben hier wie bei den Körpervenen überhaupt zwei Arten zu unterscheiden: die oberflächlichen oder Hautvenen und die tiefen. Jene beschränken sich auf die schon oben pag. 316 erwähnten Bögen — ich bezeichne sie als Venae circulares — welche sich an der Basis der Flossen hinziehen und vorn wie hinten sich zur unpaaren dorsalen (bei der Analflosse natürlich ventralen) großen Hautvene vereinigen. Sie sammeln das Blut aus der gesammten Haut der Flosse (Taf. 16 Fig. 7, 23, 24, Taf. 17 Fig. 17, 18 *vcirc*). In dem Endtheil derselben, da wo sie nur noch aus den Hornfäden und der Haut besteht und vergleichsweise durchsichtig ist, verlaufen die aus den Capillaren hervorgehenden kleinen Venen ziemlich parallel zu der Richtung der Knorpel, treten aber dann sämmtlich in eine größere Quervene — ich nenne sie Vena postica, in den Figuren *vp* — ein, welche am Hinterrande der Flossenbasis sich zu einem kleinen Behälter erweitert und mit der Circulärvene zusammenhängt. In dieses Reservoir, an welchem ich aber keinerlei Klappen oder Vorrichtungen zur Aufstauung des Blutes gefunden habe, mündet eine zweite Quervene (Taf. 16 Fig. 23 und 24 *vp'*), welche am distalen Rande der Knorpel nach vorn verläuft und das Blut aus diesen sowie überhaupt aus den centralen Theilen der Flosse sammelt. Sie scheint, wie alle Venen, individuellen Schwankungen zu unterliegen; wenigstens habe ich sie nicht immer durch Präparation deutlich machen

Digitized by Google

können. Im Gegensatze zur stets unpaaren Vena postica ist sie wohl immer wenigstens im vorderen Theile der Flosse paar.

Mit dem Behälter steht endlich eine dritte Vene in Zusammenhang, die aber in der Tiefe verläuft und ebenfalls unpaar ist. Diese Vena profunda (Taf. 16 Fig. 21, 23, 24 *vprof*) nimmt das Blut aus den Flossenmuskeln auf und erstreckt demgemäß ihre Hauptzweige ziemlich parallel denselben. Eigentlich sollte jede Flosse so viel tiefe Venen haben wie sie Arterien empfängt, denn beides sind ja die directen Fortsetzungen der Intercostalgefäße, mithin metamerer Natur. Indessen hat jede Dorsalis nur eine einzige, die Analis je nach der Ausdehnung 2—4 und die Caudalis gleichfalls mehrere derartige Venen. Die übrigen, ihr von Hause aus gleichwerthigen Intercostalvenen verhalten sich so, als wenn keine Flosse existirte, d. h. sie sind nur für den Stamm, nicht aber für die Flosse vorhanden. Dies gilt auch für diejenige Vene, welche in demselben Metamer wie die Flossenvene, aber in dem anderen Antimere verläuft (Taf. 16 Fig. 7). Anfänglich hat mich dieser Umstand einigermaßen überrascht, und ich glaubte, vielleicht bei der Präparation die andere Vene zerstört zu haben. Indessen ist in der That die Vena profunda nur in dem einen Antimer entwickelt und greift natürlich in der Nähe der Flossenbasis (Fig. 7) mit einem Zweige auf das andere hinüber. Dies thun aber auch manche Venen in der Flosse selbst, indem sie die mediane Scheidewand durchbohren. Auch die Vena postica liegt, wie Schnitte lehren, meist nicht genau in der Mediane[1].

Es schien mir nicht ohne Interesse zu ermitteln, ob die Asymmetrie der Vena profunda bei ein und derselben Species oder auch nur bei den sämmtlichen verticalen Flossen eines Individuums constant sei. Derartige Freilegungen der Vene sind, da sie auf beiden Antimeren geschehen müssen, recht mühsam und das Resultat ist noch dazu einfach gewesen: die Einrichtung ist regellos. Bei einem *S. canicula* war die Vene in der vorderen Dorsalis links, in der hinteren rechts; bei einem anderen Exemplare lagen beide rechts; bei einem dritten die vordere rechts, die hintere links etc. Von 9 Individuen hatten sie 7 in der Vorderflosse links, 2 rechts, von 6 unter ihnen 3 in der Hinterflosse rechts, 3 links. Bei *Mustelus*

[1] In meiner ersten Arbeit über die Flossen habe ich sie auf Taf. 16 Fig. 11 abgebildet und von ihr pag. 237 erwähnt, zu ihrer Bildung trete ein rechter und ein linker Ast zusammen. Dies bezieht sich auf die beiden Bogen der Vena circularis.

Digitized by Google

lag bei einem Exemplare in der vorderen Dorsalis die Vene rechts, in der hinteren und in der Analis dagegen links. Ein anderes hatte in der Hinterflosse die Vene rechts, ein drittes wieder links.

Eben so wenig herrscht Constanz im Verhältnis der Vena profunda zu den Knorpeln der Flosse. Mitunter verläuft sie von einer Dorsalis nach der Vena caudalis zu um ein Metamer weiter nach vorn als gewöhnlich[1]. Vielleicht ist das so zu erklären, dass im Embryo noch sämmtliche Intercostalvenen einer Flosse in gleicher Weise bei der Abfuhr des Blutes aus ihr betheiligt sind und dass erst allmählich eine von ihnen die Oberhand gewinnt. Warum dies überhaupt geschehen muss und nicht lieber sämmtliche Venen gleiche Rechte haben, dafür weiß ich keinen Grund anzugeben. A priori würde Niemand das wirklich bestehende Verhältnis ahnen können. Da es aber auch bei *Heptanchus* sich genau in derselben Weise vorfindet, so muss es wohl eine uralte Einrichtung bei den Selachiern sein[2].

Von der oberflächlichen Circulärvene jeder Flosse geht jederseits wenigstens 1 Zweig quer oder etwas schräg ab- resp. aufwärts zur Vena lateralis des betreffenden Antimeres (Taf. 16 Fig. 7, 11, Taf. 17 Fig. 17 *vl*). Auch hierin herrscht keinerlei Regel. SAPPEY zeichnet für die vordere Rückenflosse seines »Squale« 3 solche Querzweige und lässt zugleich die Vena postica vorn und hinten in die Circularis münden. Letzteres ist entschieden ein Irrthum, überhaupt macht die ganze Abbildung, so weit die Flosse in Betracht kommt, keineswegs den Eindruck einer genauen Copie von der Wirklichkeit. Im Texte pag. 39 behauptet er, die Vena postica — für ihn wie alles Übrige natürlich ein Lymphgefäß — sei in beiden Antimeren vorhanden, was ich gleichfalls bis auf Weiteres bezweifeln muss.

Eine kurze Darstellung liefert PARKER von der Vena profunda der Rumpfdorsalis bei *Mustelus*. Er sagt pag. 720, die dorsale unpaare Hautvene zerfalle am Hinterrande der Flosse in die zwei Zweige,

[1] So habe ich bei *S. canicula* gefunden, dass die Vena profunda der hinteren Dorsalis die 12. oder 13., ja sogar die 14. Intercostalvene hinter derjenigen der vorderen ist.

[2] Ich hätte hiermit gern die Verhältnisse in der Rückenflosse der Cetaceen verglichen. In der Litteratur fand ich darüber nichts, aber Herr Prof. MAX WEBER in Amsterdam untersuchte auf meine Anfrage in zuvorkommendster Weise eigens einen *Lagenorhynchus albirostris* und erlaubte mir auch das Resultat zu veröffentlichen. Danach begleiten die Intercostalvenen durchweg die Arterien und verrathen keinerlei Asymmetrie, also kann von einer Analogie zwischen Cetaceen und Selachiern in diesem Punkte keine Rede sein. Allerdings ist auch die Rückenflosse der Wale eine bloße Hautbildung und entbehrt des Skelettes durchaus.

Digitized by Google

welche die Circulärvene bilden, und in einen dritten, welcher in der Tiefe abwärts ziehe und sich bei dem einzigen hierauf untersuchten Exemplare in die linke Nierenpfortader ergieße. Er hat demnach die Asymmetrie der Vena profunda wohl bemerkt und nur ihre Zufuhrwege aus der Flosse selber übersehen. Von der hinteren Dorsalis giebt er gar nichts darüber an.

Den Haien, welchen die obigen Darlegungen gelten, schließen sich *Squatina* (Taf. 16 Fig. 21) und *Torpedo* (Taf. 17 Fig. 16) an, mit dem Unterschiede jedoch, dass bei *T.* im Einklange mit der enormen Entwicklung der Hautgefäße überhaupt (vgl. oben pag. 323) die Venae circulares bei Weitem das meiste Blut aus der Flosse wegschaffen und der Vena profunda nicht viel zu thun übrig lassen. Letztere ist aber hier darum nicht etwa weniger regellos als bei den Haien. Bei einem sehr kleinen Exemplare von *T. marmorata* fand ich übrigens unerwarteterweise einmal die Venae profundae der beiden Dorsales paar.

Eigenthümlich verhält sich *Raja*, was aber verständlich wird, wenn man überlegt, dass in der Höhe der Flossen die Vena caudalis bereits eingegangen ist (vgl. oben pag. 326). Da wird dem Blute aus den Flossen kaum ein anderer Weg übrig bleiben, als aus den Venae posticae und circulares in die großen Hautvenen überzugehen. In der That sind diese geräumig genug. Der Behälter am Hinterrande jeder Flosse, der bei den Haien verhältnismäßig klein ist, dehnt sich hier in dem Hautlappen, welcher die eigentliche Flosse mit dem Stamme verbindet, weit nach hinten aus und kann daher viel Blut fassen. Mehrere Male habe ich bei der Injection von einer Vena laterodorsalis aus bemerkt, dass die auf der Seite liegenden Flossen sich sofort aufrichteten, obwohl der Druck nicht besonders groß war. Mithin besteht bei *Raja* die Möglichkeit, durch Aufstauung des venösen Blutes in den Hautbehältern auch ohne Zuhilfenahme der Musculatur die Flossen senkrecht zu stellen; ob sie aber unter normalen Umständen auch benutzt wird, weiß ich nicht, wie ich denn ebenfalls hier keinerlei Vorrichtung zur Aufstauung des Blutes gesehen habe. Leider sind mir, wie schon oben erwähnt, Schnittserien durch injicirte Exemplare von *Raja* nicht gelungen; auch stellen sich dem Präpariren von feinen Venen hier größere Schwierigkeiten entgegen als bei den Haien. Ich kann daher die völlige Abwesenheit der Venae profundae, welche natürlich in die »Vasa vasorum« münden würden, selber nicht für bewiesen halten, sondern nur vermuthen.

Digitized by Google

2. Über das sogenannte Lymphgefäfssystem der Selachier.

Im ersten Abschnitte habe ich eine Anzahl von Gefäßen, vornehmlich solche, die in oder nahe der Haut verlaufen, als Venen beschrieben, und es wird sich jetzt darum handeln, klar zu legen, dass wir es wirklich mit solchen und nicht mit Lymphgefäßen zu thun haben. Als ich mich mit der Untersuchung der Circulation bei den Selachiern zu beschäftigen anfing, war ich sehr erstaunt darüber, dass so große Venen, wie z. B. die Laterales, bisher der Aufmerksamkeit hatten entgehen können; erst später sah ich, dass sie in allen Hand- und Lehrbüchern unter dem Capitel Lymphsystem aufgeführt werden. PARKER hat, wie er auf pag. 716 constatirt, an sich die gleiche Erfahrung gemacht.

Was ist nun bisher im Allgemeinen als Lymphgefäß, was als Vene angesprochen worden, und worauf stützt sich diese Unterscheidung? Die erste Frage ist leichter zu beantworten als die zweite. STANNIUS[1] kennt als Venen, abgesehen von denen an den Eingeweiden und am Kopfe, die uns hier vorläufig nicht angehen, nur die Caudalis mit ihren beiden Fortsetzungen im Rumpfe, sowie die Intercostalvenen[2]. Als Lymphgefäße betrachtet er dagegen (pag. 252 ff.), wiederum abgesehen von denen der Eingeweide und des Kopfes, »Längsgefäße im Canalis spinalis«, ferner die »zwei Seitenlängsstämme« (unsere Laterales), welche durch Quergefäße mit »mehreren mehr dorsal gelegenen Längsgefäßen« (unseren Venae dorsales) in Verbindung stehen; ferner einen »unpaaren epigastrischen Längsstamm«, den ich nach der kurzen Beschreibung nicht recht unterzubringen weiß; endlich »untergeordnetere oberflächliche Längsstämme«, wohin z. B. die Circulärvenen der Flossen gehören. Diese Darstellung findet sich in den bekannten Lehrbüchern von OWEN, WIEDERSHEIM und GEGENBAUR wieder und ist ohne Zweifel aus STANNIUS geschöpft. Auch H. MILNE EDWARDS[3] hält sich im Wesentlichen an STANNIUS, fügt aber vorsichtig hinzu, das Lymphgefäßsytem der Fische bedürfe in mehreren Punkten noch sehr der Aufklärung. Der Lymphstämme der Haut seien im Wesentlichen nur drei, nämlich ein

[1] HERM. STANNIUS, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. 2. Aufl. Berlin 1854. 1. Buch. Die Fische. pag. 246 ff.

[2] Nach unserer Nomenclatur; er nennt sie »Venen der Rumpfwandungen«, während seine Vertebrales posteriores jetzt als Cardinales bezeichnet werden. Eine ausführliche Synonymie der Venen giebt PARKER.

[3] H. MILNE EDWARDS, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Paris. Tome 4. 1869. pag. 471 ff.

Digitized by Google

medio-ventraler und zwei laterale. Die beiden letzteren beschreibt er, was übrigens auch STANNIUS thut, unter Anlehnung an HYRTL, hat jedoch eine uns interessirende Anmerkung (pag. 472), die ich bei ihrer Kürze wörtlich citire: »Dans ces dernières années, on a même élevé des doutes sur la nature de quelques parties qui sont généralement attribuées à ce système de vaisseaux. Ainsi M. ROBIN a trouvé du sang dans le vaisseau latéral chez les Raies et les Squales, circonstance qui l'a porté à croire que ces organes ne sont que des vaisseaux veineux[1], et je dois ajouter que M. NATALIS GUILLOT en étudiant le vaisseau latéral chez des Carpes vivantes, en a vu sortir du sang; mais M. HYRTL a reconnu que, dans la plupart des cas au moins, ce même vaisseau ne renferme qu'un liquide séreux.«

Obwohl also MILNE EDWARDS zwei Autoren namhaft macht, welche in den Lateralgefäßen Blut gefunden haben, so gilt ihm doch die Autorität HYRTL's mehr. STANNIUS seinerseits hat offenbar ROBIN's Arbeit nicht gekannt, sonst würde er vielleicht in seinen Angaben schwankend geworden sein.

Was aber hat HYRTL dazu veranlasst, die Lateralgefäße und mit ihnen natürlich auch die übrigen Längsstämme in der Haut für Lymphgefäße anzusehen? In seiner Arbeit[2] aus dem Jahre 1843, die freilich nur über Knochenfische handelt, beschreibt er zunächst ihren Caudalsinus[3], d. h. den paaren Behälter in der Schwanzflosse, welcher mit der Vena caudalis in Zusammenhang stehe und vielleicht

---

[1] CH. ROBIN, Note sur le système sanguin et lymphatique des Raies et des Squales. in: Journ. l'Institut. Tome 13. 1845. pag. 452.

[2] J. HYRTL, Über die Caudal- und Kopf-Sinuse der Fische, und das damit zusammenhängende Seitengefäß-System. in: Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1843. pag. 224—240. Taf. 10 u. 11.

[3] Derselbe ist wahrscheinlich den paaren Ventralvenen im Schwanze der Selachier (vgl. oben pag. 316) homolog, obwohl diese bestimmt nicht contractil sind und sich über eine viel größere Anzahl Metamere erstrecken. Auch SAPPEY scheint (l. pag. 341 c. pag. 38) dies für das »renflement ou ampoule terminale« der Seitenvenen, mittels dessen diese in die Vena caudalis münden sollen, anzunehmen.

HYRTL sagt nicht, ob das Caudalherz der Aale ebenfalls ein Lymphbehälter sei. Nach OWEN (l. pag. 314 c. pag. 465) enthält es Blut »and some affirm, also lymph«. SAPPEY schätzt (pag. 47) die Anzahl seiner Pulsationen auf 84—88 in der Minute und hält es für total verschieden von den Caudalampullen der anderen Knochenfische, da diese in Folge des Mangels an quergestreiften Muskeln nicht contractil seien. Ich selbst habe an einem jungen *Conger* 100—150 Schläge in der Minute gezählt, aber sie waren sehr unregelmäßig und setzten oft ganz aus. Der Inhalt war makro- und mikroskopisch unzweifelhaft Blut.

Digitized by Google

contractil sei. Da er nach dem Herauspräpariren aus dem Körper kein Blut, sondern nur »einige Tropfen eines wasserklaren Serums« enthalte, so sei er kein Blutbehälter. In ihn münden nun die beiden Seitengefäße, und bei Injectionen von einem der letzteren aus lasse sich leicht das ganze Venensystem, ja sogar ein Theil des Arteriensystemes füllen. Gleichwohl seien auch die Seitengefäße keine Bluträume, denn sie enthalten ebenfalls nur »klare, wasserhelle« Flüssigkeit.

Dieser Behauptung steht für die Selachier zunächst diejenige Robin's[1] aus dem Jahre 1867 gegenüber. Robin giebt nämlich unter Hinweis auf seine älteren, mir leider nur theilweise zugänglich gewesenen Schriften über denselben Gegenstand an, er habe anfänglich das Seitengefäßsystem auch für lymphatisch gehalten, sei aber schon 1845 ganz davon zurückgekommen[2]. »Il s'est assuré que, dans l'état normal, ces vaisseaux contiennent du sang, et ne sont réellement que des veines«. Auch Parker sagt ausdrücklich von seinem System der Hautvenen (pag. 720): »as far as my experience goes the vessels in question invariably contain blood«, wobei ihm nur der Irrthum unterläuft, dass er Robin für einen Vertreter der falschen Ansicht hält. Meine eigenen Beobachtungen endlich über den Kreislauf in den Hautgefäßen haben Folgendes ergeben.

Die großen Haie sind gänzlich undurchsichtig, bei jungen *Scyllium canicula* und *Mustelus* (diese sind wegen ihrer dünneren Haut vorzuziehen) ist eigentlich auch nur in den Flossen Blut zu erkennen. Man sieht hier die Vena postica angefüllt und kann auch unter Umständen den Strom in ihr verfolgen. Bei Injectionen in die Arteria caudalis füllen sich in der Flosse zunächst die Arterien und dann erst bläut sich die Vena postica. Es ist also keinem Zweifel unterworfen, dass wir es mit einer Vene zu thun haben. Ich muss hier aber gleich eines Umstandes gedenken, der vielleicht den Schlüssel zu Hyrtl's Befunden an den Seitenvenen liefert. Überlässt man nämlich junge *S. canicula* in einem Bassin sich selbst, so kann man, wie schon gesagt, in den Venae posticae sämmtlicher Flossen — die paaren besitzen sie auch — das Blut deutlich roth durchschimmern sehen. Allerdings zeigt manches Individuum mehr, manches weniger

[1] Ch. Robin, Mémoire sur l'anatomie des lymphatiques des Torpilles comparée à celle des autres Plagiostomes. in: Journ. Anat. Phys. Tome 4. 1867. pag. 1—34. Taf. 1—3.

[2] Note de M. Robin, présentée par M. Edwards. in: Compt. Rend. Tome 21. 1845. pag. 1282.

Digitized by Google

Blut. Reizt man nun die Thiere zu lebhaften Bewegungen, so dauert es oft gar nicht lange (einige Minuten), bis die Venen anscheinend blutleer sind. Erst nach 10—15 Minuten der Ruhe ist die rothe Farbe wiedergekehrt. Bei ruhigem Schwimmen hingegen behalten die Venen ihr Blut; auch haben in der Ruhe oft die Venen beider Brustflossen nicht den gleichen Inhalt. Aus all diesen Thatsachen geht hervor, dass diese Gefäße zu Zeiten voll Blut, zu anderen dagegen blutleer sind. Ist Letzteres der Fall, so enthalten sie immer noch Flüssigkeit, da ja aus den umliegenden Geweben durch die zarte Wandung solche in sie hinein diffundiren muss. Würde man aber dann das Gefäß anschneiden, so gelangte man ohne Weiteres bei Prüfung des Inhaltes zum Schlusse, es sei ein Lymphgefäß, während es doch eine momentan blutleere Vene ist. Diese Überlegung gilt natürlich auch für die Lateralvenen. So habe ich selber bei einem großen chloroformirten Exemplare von *S. canicula* aus den Hautvenen — auch aus einer Lateralis — absolut keine Flüssigkeit gewonnen; erst nach Erholung aus der Narkose zeigte sich in den durchschnittenen Muskeln Blut. Mithin sind auch Hyrtl's an sich richtige Angaben nicht für seine Folgerungen beweiskräftig[1].

Bei Embryonen ist die Haut durchsichtig genug, um Beobachtungen des Kreislaufes an einigen Stellen zu gestatten. So z. B. in der Vena profunda der Dorsales, wo ich bei einem 25 mm langen *S. canicula* die Richtung des Stromes deutlich sah. Bei demselben Embryo führten die Laterales kein Blut und existirten die Hautvenen in den Rückenflossen noch nicht. An einem anderen Embryo constatirte ich jedoch, dass der Strom des Blutes in der Lateralvene von hinten nach vorn geht[2], und dies war auch in den (ventralen

[1] Hyrtl sagt speciell von der Lateralis eines quer durchschnittenen *Esox* oder *Salmo:* »Trocknet man die Schnittfläche ab, und streift mit dem Finger längs der Seitenlinie herunter, so quillt aus der Durchschnittsöffnung des Seitengefäßes ein klarer, wasserheller Tropfen, der sich unter dem Mikroskope bei 360 Lin. Vergrößerung wie der Inhalt des Caudalsinus verhält. Bei Thieren, die außer dem Wasser abstanden, enthält das Gefäß häufig Luft und gar keine oder sehr wenig Flüssigkeit« (pag. 232). Dies berechtigt aber doch keineswegs zur Deutung der Vene als Lymphgefäß.

[2] Hyrtl findet es pag. 239 »sonderbar, dass das vordere und das hintere Ende des Seitengefäßes mit dem Venensysteme sich verbindet, da der Strom seines Inhaltes nach entgegengesetzten Richtungen stattfinden, und in der Länge des Seitengefäßes ein Punkt existiren muss, von wo aus die vor- und rückwärts gehende Strömung beginnt«. Das anatomische Factum ist richtig (vgl. oben pag. 316), die Folgerung aber kann ich nicht ohne Weiteres annehmen. Wie überall so ist es auch hier misslich, sich ohne directe Beobachtung eine

Digitized by Google

oder eigentlichen) Laterales ausgeschlüpfter, noch leidlich durchsichtiger Exemplare von *Raja punctata* der Fall[1]. Auch die Circulärvenen der Flossen enthielten hier und bei den Embryonen von *S. catulus* Blut. Rechnet man dazu noch, dass man auf Schnitten die großen Hautgefäße stets mehr oder weniger voll Blut findet, so kann, glaube ich, kein Zweifel über das Endresultat bestehen.

Hiernach sind die Hautgefäße der Selachier keine Lymphgefäße, sondern Venen. Zu diesem Schlusse war ich schon im Winter 1885/6 gelangt, bevor noch die Arbeit PARKER's selbst in ihrer vorläufigen Gestalt (Proc. R. Soc. London Vol. 40 pag. 472 ff.) in meine Hände gerieth. Indessen bald wurde ich durch eine auffällige Notiz im Zool. Jahresberichte f. 1880. IV. pag. 57 stutzig gemacht, auf die ich bei Durchforschung der Litteratur stieß. SAPPEY habe — so referirt CARUS in dankenswerther Weise — durch eine besondere chemische Methode bei den Plagiostomen nicht nur Lymphgefäße, sondern auch ungeheuere Mengen von Lymphherzen entdeckt. Hatte SAPPEY wirklich greifbare anatomische Kennzeichen für Lymphgefäße aufzufinden gewusst? Sein wohlbekannter Name ließ Brauchbares vermuthen, indessen hat die Arbeit[2] meinen Erwartungen nicht entsprochen. Sie ist aber schon wegen ihres Autors und auch wegen ihrer ungewöhnlichen Gestalt — Imperialfolio mit riesigen, sehr plastisch lithographirten Abbildungen — dazu geeignet, Auf-

richtige Anschauung vom venösen Kreislaufe zu bilden. In den beiden Ventralvenen ist wegen der Rohrventile (vgl. oben pag. 319) eine Strömung nach hinten nicht möglich; nach vorn wird sie auch kaum erfolgen, weil hier der Querschnitt zusehends geringer wird. Mithin muss das Blut, welches etwa aus dem Ende der Laterales durch die schrägen Canäle (vgl. oben pag. 317) in die Ventrales gelangen könnte, hier umwenden und (in Folge der Aspiration vom Herzen her) durch einen der vielen Canäle in die Vena caudalis strömen. (Dass es umgekehrt aus den Ventrales in die Laterales geriethe, wird ja durch besondere Klappen verhindert.) Wahrscheinlich haben aber die vergleichsweise sehr geräumigen Ventrales normalerweise nur die Rolle von Behältern zu spielen, in denen sich das venöse Blut aus der Haut der ganzen Schwanzflosse ansammelt, um von hier aus wieder in die Circulation zu gerathen, und sind die hinteren Ausmündungen der Laterales in die Ventrales nur Nothausgänge. Jedenfalls stimmt diese Annahme zu den obigen Angaben über die Richtung des Stromes in den Laterales.

[1] Einige beinahe reife Embryonen von *Mustelus laevis*, welche nach ihrer Befreiung aus dem Uterus bereits über 14 Tage lang ganz munter in einem geräumigen Bassin leben, haben die sämmtlichen Venae posticae constant mit Blut gefüllt Leider sind sie zu dunkel gefärbt, um den Inhalt der Laterales erkennen zu lassen. (Zusatz bei der Correctur.)

[2] PH. C. SAPPEY, Etudes sur l'appareil mucipare et sur le système lymphatique des poissons. Paris, Delahaye 1880. Folio. 64 pag. 12 z. Th. col. Taf.

Digitized by Google

sehen zu erregen. Man wird es mir also wohl nicht verübeln, wenn ich die Besprechung etwas ausführlich werden lasse, zumal das Werk selber nur schwer zugänglich ist, wie es scheint, so schwer, dass selbst ein specieller Landsmann[1] des Verfassers bei einer jüngst erschienenen Arbeit über die Milz es nicht benutzt hat. Eine Kritik des kurzen Abschnittes über die »Schleimcanäle« zu geben, überlasse ich Anderen[2] und halte mich nur an den uns speciell berührenden Theil. Hier wäre zunächst zu bemerken, dass SAPPEY's Litteraturkenntnis sich fast ganz auf MILNE EDWARDS zu beschränken scheint; wenigstens finde ich sonst an Quellen nur citirt einige ältere Arbeiten von ROBIN, ferner SAPPEY über den Respirationsapparat der Vögel, HYRTL über den Caudalsinus, sowie LEYDIG's »Traité d'histologie« (1866). Diese Vernachlässigung der Litteratur rächt sich denn auch in so fern, als ich zeigen kann, dass SAPPEY's Hauptentdeckung, von ihm mit großer Wärme vorgetragen, bereits von LEYDIG gemacht, wenn auch anders gedeutet worden ist (s. unten pag. 345). Als Typen für die Selachier dienen ihm »la Raie«, also *Raja* spec., cursorisch auch *Squatina*, und ferner von Makruren »le Squale«, was so viel wie »Hai« bedeutet und nach den Abbildungen irgend ein Mustelide sein mag. Dass er keine genaueren Angaben über seine Objecte macht, darf nicht befremden, versteht er doch unter »Sélaciens ou Plagiostomes« nur *Raja* und stellt sie den »Squales« gegenüber.

Besonders charakteristisch für die Arbeit sind die Untersuchungsmethoden. Die Injectionen macht SAPPEY mit metallischem Quecksilber, aber auch mit »vernis ou une solution de gomme colorée avec le jaune de chrome«; sie liefern nach ihm bei einiger Übung gute Resultate. Neu und wichtig ist die Anwendung von Reagentien, unter denen besonders Chlornatrium, sowie Essig-, Chrom- und Salzsäure hervortreten. Jenes wird in der Art angewandt, dass man die Gewebsstücke 12—15 Minuten (oder auch länger) bis zur Verflüssigung des Bindegewebes in halb concentrirter Kochsalzlösung kocht[3]. Ferner

---

[1] PHISALIX; ich komme darauf noch zurück.

[2] Auch G. FRITSCH kennt in seiner neuesten Publication (Über Bau und Bedeutung der Canalsysteme unter der Haut der Selachier. in: Sitz. Ber. Acad. Berlin 1888. pag. 273—306. 4 Fig.) SAPPEY nicht.

[3] SAPPEY scheint für Leser ohne jegliche physikalische und chemische Vorbildung zu schreiben, denn die obige einfache Vorschrift giebt er in folgender langathmigen Weise (pag. 3): »La préparation du premier est très simple: On dépose du chlorure de sodium (sel gris ordinaire) en surabondance dans un vase contenant de 500 à 600 grammes d'eau distillée. Le lendemain, la solution portée au maximum de saturation est filtrée; puis le reactif est ainsi composé:

Digitized by Google

gelangt, ebenfalls kochend, ein Gemisch von 1 Theil $^1/_{10}$%iger Salzsäure und 4 Theilen $^1/_{40}$%iger Chromsäure zur Benutzung. Sein Gehalt an Säuren ist also ungemein gering. Dann heißt es:

»La liqueur de MÜLLER sera étendue de 9999 parties d'eau distillée ou réduite au dix-millième. Malgré cet état de dilution extrême, elle est encore assez colorée et communique sa couleur aux coeurs lymphatiques qu'elle met en complète évidence après une ébullition suffisamment prolongée. Réduite à elle-même, elle constitue un bon réactif; mais pour lui donner toute l'efficacité qu'elle comporte, il convient d'ajouter à quatre parties de cette liqueur une partie d'acide acétique pur.« Nach unserem Autor wirken also in dem letztgenannten Gemische nicht etwa die 20% Essigsäure, sondern die geradezu verschwindende Menge (nur $^8/_{1000}$%) MÜLLER'sche Flüssigkeit. Warum dann nicht lieber einen Schritt weiter gehen und sagen: das wirksame Princip ist hier nur das Wasser? Ähnliches scheint SAPPEY in der That auch gefühlt zu haben, denn er fährt gleich fort:

»Bien que très différents par leur composition, les trois réactifs qui précèdent ont un attribut commun: ils n'agissent qu'à la condition d'en élever la température à cent et quelques degrés; l'ébullition est la condition première de leurs succès.« Also die Erhitzung der Flüssigkeit auf »100 und einige« Grade ist zum Erfolge nothwendig — hieraus folgt doch wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit, dass man vom Kochsalz und auch von den Säuren absehen und sich mit reinem Wasser begnügen kann. SAPPEY selbst zieht das Gemisch mit der beträchtlichen Menge Essigsäure den beiden anderen vor; »son action est sûre, constante et rapide«. Indessen ist auch hier der Erfolg noch an eine letzte Bedingung geknüpft: »il importe que les poissons destinées à l'étude des réseaux soient utilisés immédiatement après la mort. Dès qu'ils commencent à s'altérer, les réactions ne s'opèrent plus que d'une manière imparfaite«. Und selbst dann schlägt die Operation oft fehl; wenigstens heißt es über die Herstellung der

Solution de chlorure de sodium, une partie; eau distillée, une partie. Le liquide transparent est alors versé dans un flacon, puis tenu en réserve pour opérer une série de réactions dans lesquelles on procède de la manière suivante: La partie dont les réseaux [der Lymphgefäße] doivent être mis en évidence, étant déposée dans une capsule de porcelaine munie d'un manche, on l'immerge dans la solution de chlorure, et l'on soumet celle-ci à l'ebullition qui sera prolongée jusqu'au moment où le tissu conjonctif sous-cutané ou sous-muqueux, siège des réseaux, prendra la consistance d'une gelée ou d'une matière pulpeuse; en général, ce résultat est obtenu au bout de douze à quinze minutes. Lorsque le tissu conjonctif n'est pas assez ramolli pour se laisser étaler en lame mince, l'ebullition est continuée.«

Digitized by Google

»Lymphherzen« in der Haut der Flossen auf pag. 19: »Lorsqu'on les étudie, il importe de ne pas oublier que les réactifs employés pour les découvrir ne donnent pas toujours des résultats identiques; quelquefois l'opération réussit très bien; on les voit alors avec la plus grande netteté. Parfois elle ne réussit pas, ou ne donne que des résultats imparfaits; on pourrait croire, dans ce cas, qu'ils sont rares ou qu'ils font défaut . . . . . Je répète que les animaux doivent être en très bon état de conservation, et que la coction dans les réactifs appropriés doit être poussée au point de ramollir la peau, qui devient alors transparente, et de fluidifier le tissu cellulaire souscutané.« Allerdings bleibt es fraglich, was man unter dem »unmittelbar nach dem Tode« zu verstehen hat, da auf pag. 39 ausdrücklich gesagt wird: »à Paris, où les poissons ne nous arrivent que quelques jours après leur mort«, und ich nirgend in der ganzen Schrift erwähnt finde, dass SAPPEY seine Untersuchungen auch nur zum Theile am Meeresstrande gemacht habe.

Und nun die Resultate, welche wir diesen neuen Methoden verdanken? In erster Linie sind es die »coeurs lymphatiques«, da sie ein Charakteristicum für die Lymphgefäße bilden sollen. Ihre Entdeckung glückte SAPPEY bereits im Jahre 1870, aber trotz vielfacher Bemühungen hat er sie lediglich bei *Raja* und bei keinem einzigen anderen Fische angetroffen. Es sind biconvexe, in der Mitte durchbohrte Linsen, die aus glatten Muskelfasern bestehen, welche in eigenthümlicher Weise angeordnet sind und bei der Contraction das eingeschlossene Lymphgefäß verengern (Taf. 17 Fig. 22, Copie nach SAPPEY). Nur selten sieht man sie zu einem Ringe erweitert. Ihre Größe wechselt außerordentlich, jedoch sind die ganz kleinen und eben so die ganz großen (Durchmesser 2—3mal so groß wie derjenige der mittleren) selten[1]. Man findet sie überall im Körper: »sous la peau et même dans sa couche profonde, sous les muqueuses, dans l'épaisseur des muscles lisses, sur toute la périphérie des faisceaux musculaires striés, sur les vaisseaux qui naissent du canal déférent et sur les nerfs qui se rendent à l'organe électrique.« Am häufigsten sind sie am Spiraldarm, sowie am Magen, wo sie einander mitunter berühren. Wenn sie alle der Reihe nach in Thätigkeit treten, und zwar in dem Sinne, welcher der Bahn der Lymphe entspricht, so wirken sie als Propulsionsorgane — daher die Bezeichnung Lymphherzen — ähnlich der Tunica muscularis des Darmes bei der peristal-

[1] Vgl. wegen der Größenverhältnisse Taf. 18 Fig. 9. Es giebt übrigens noch größere, natürlich richtet sich das auch theilweise nach dem Contractionszustande.

Digitized by Google

tischen Bewegung; wenn sie sich dagegen in umgekehrter Reihenfolge contrahiren, was allerdings nicht ihre Hauptrolle sein dürfte, so verhindern sie als Klappen den Rückstrom.

Als ich Mitte März 1886 das Werk von SAPPEY erhielt, war ich nicht wenig über diese seltsamen Organe und die noch eigenthümlichere Function verwundert, welche ihnen von ihrem »Entdecker« zugeschrieben wird. Indessen brauchte ich nur bei LEYDIG (1. pag. 318 c. pag. 69) nachzuschlagen, um meiner Überraschung zu einem guten Theil Herr zu werden. Wie so sehr Vieles, so hat LEYDIG auch diese Bildungen vor Augen gehabt und sie kenntlich genug beschrieben, so dass über ihre Identität mit den SAPPEY'schen »Lymphherzen« kein Zweifel herrschen kann. Dies wird ein Blick auf die Copie (Taf. 17 Fig. 21) seiner Abbildung sofort zeigen. LEYDIG hält freilich diese »turbanähnlichen Knöpfe, welche man unregelmäßig über die innere Wand des Lymphgefäßes zerstreut wahrnimmt«, für Theile der Blutcapillaren; sie entstehen nach ihm »durch eine eigenthümliche, aber immer sehr regelmäßige Verknäuelung eines Blutgefäßes. Die Kerne und Linien entsprechen den glatten Muskeln des Gefäßes«. Sie finden sich »sowohl in allen untersuchten Lymphgefäßen des Tractus von *Raja batis* und *Trygon pastinaca*, als auch an Lymphgefäßen in der Schädelhöhle von letztgenannten Rochen und endlich in den Lymphgefäßen der Augenhöhle von *Sphyrna*«. Ähnlich drückt er sich in seinem Lehrbuch der Histologie aus, wo er auf pag. 423 eine etwas andere Abbildung giebt, welche absolut keinem Zweifel mehr darüber Raum lässt, dass wir es in der That mit den »Herzen« zu thun haben. Wunderlich aber ist es, dass SAPPEY die betreffende Stelle in der französischen Übersetzung in extenso citirt, ohne auf die Identität der Bildungen aufmerksam geworden zu sein[1], die jedem Andern auf den ersten Blick einleuchten muss.

[1] Die Art, in welcher SAPPEY dabei noch gegen LEYDIG polemisirt, ist zu bemerkenswerth, als dass ich hier nicht das ausführliche Citat folgen lassen sollte. Es heißt auf pag. 29: »Sur une foule de points on peut remarquer aussi qu'une artère ou une veine est pour ainsi dire enlacée par un réseau lymphatique, tant les anastomoses de ceux-ci si multiplient sur son trajet. De cette disposition si simple, quelques anatomistes sont arrivées à conclure que les vaisseaux lymphatiques contiennent des vaisseaux sanguins dans leur cavité. LEYDIG surtout a contribué ....« und nun folgt das Citat aus LEYDIG. Darauf fährt SAPPEY fort: »Un vaisseau sanguin dans la cavité d'un vaisseau lymphatique!!! Mais toutes nos connaissances générales sur l'appareil de la circulation se soulèvent contre une pareille affirmation! et il s'est trouvé un anatomiste, et même un anatomiste de mérite, qui n'a pas craint d'assumer sur lui la responsabilité d'une telle assertion! La savante Allemagne seule pouvait montrer tant de té-

Digitized by Google

Es versteht sich von selbst, dass ich mich damals sofort daran machte, die »Lymphherzen« aus Autopsie kennen zu lernen. Ich benutzte dazu den Rumpf eines ziemlich großen Exemplares einer *Raja*, welche bereits einige Stunden todt war. Nach Kochung mit dem Essigsäuregemisch fand ich in der That an mehreren Stellen der Brustflossen die fraglichen Gebilde in Mengen und fertigte auch 2 Dauerpräparate davon an, die mir allerdings nur zur vorläufigen Orientirung dienen und dann durch bessere ersetzt werden sollten. Damit aber erging es mir seltsam genug. Wohl 2 Monate lang untersuchte ich fast täglich 1—2 Exemplare von Rochen, große und kleine, theils ganz genau nach SAPPEY's Vorschrift, theils absichtlich mit Varianten derselben, und nie mehr wollte es mir glücken, in der Haut des Rumpfes die Lymphherzen wahrzunehmen. Zwar am Tractus intestinalis zeigten sie sich auch, aber nur am Magen, nicht jedoch am Spiraldarme, wo sie doch nach SAPPEY in geradezu unglaublicher Menge vorkommen sollten. Da nun auch SAPPEY nicht angab, sie bei lebenden Thieren gesehen zu haben, was Wunder, dass ich schon bald auf den Gedanken gerieth, sie seien überhaupt nicht normal, sondern entweder pathologische Gebilde — z. B. die in der Wand des Magens — oder geradezu Kunstproducte; und je mehr ich die Modalitäten der SAPPEY'schen Präparationsmethoden mir überlegte, desto mehr wurde ich in dieser Muthmaßung bestärkt. Man bedenke nur: SAPPEY kocht, zum Theile sogar mit starker Essigsäure, die Flossen so lange, bis das Unterhautbindegewebe sich »verflüssigt«, d. h. Leim liefert. In der That ist die Brühe, in welcher die Thiere gekocht worden sind, ungemein klebrig. Ferner sehe man nur einmal selbst, welche Krümmungen ein Stück der Flosse ausführt, wenn es der Einwirkung von kochendem Salzwasser etc. unterliegt, wie die Haut hier und da auf weite Strecken einreißt und die Muskeln zu Tage treten lässt; man löse alsdann den zu untersuchenden Hautlappen, von dem längst das Epithel verschwunden ist, von den Muskeln ganz ab und beachte, wie er sich fast augenblicklich völlig zusammenrollt; man nehme ferner die Flossenmuskeln unter das Mikroskop, um auch an ihnen inne zu werden, welche Zerstörungen diese SAPPEY'sche Methode anrichtet. Sind doch eigentlich nur die größeren Nervenstämme, welche die Innenseite der Haut netzartig überziehen, ziemlich intact in der Lage erhalten, während die Blut-

mérité«. SAPPEY hätte besser daran gethan, statt diesen Ausfall mit einer wahren Verschwendung von Ausrufungszeichen niederzuschreiben, sich LEYDIG's Zeichnungen genauer anzusehen.

Digitized by Google

gefäße, namentlich die Venen, mehr oder weniger zerrissen sind. Kurz, dass der rohe Eingriff, wie ihn SAPPEY setzt, allerlei Kunstproducte hervorrufen muss, wird mir jeder Unbefangene zugeben.

Und doch sind die »Lymphherzen« normale Gebilde, und die Sache hat sich sogar verhältnismäßig einfach aufgeklärt. Ich würde auch die Geschichte meines langen Irrthums nicht so ausführlich vorgetragen haben, geschähe es nicht in der Absicht, an ihr darzulegen, wie nothwendig die genauesten Angaben über das Untersuchungsmaterial sind. SAPPEY spricht nur von »la Raie«, gerade als wenn nur eine einzige Species dieses so ungemein artenreichen Geschlechtes existirte. Welche Art er unter den Händen gehabt hat, erfährt man nicht, wahrscheinlich waren es aber verschiedene, denn so erkläre ich mir jetzt den Umstand, dass er selber mitunter die Herzen nicht hat auffinden können. Natürlich braucht sich ein »Anatomiste de mérite«, wenn er von seiner Domäne aus einmal einen Streifzug in das Gebiet der niederen Wirbelthiere noch unterhalb des Frosches unternimmt, nicht mit solchen Kleinigkeiten aufzuhalten, dass er die Thiere bestimmen oder bestimmen lassen sollte. »La Raie« und »le Squale« genügen zur Bezeichnung vollauf. Nun aber hat sich Folgendes herausgestellt. Lange Zeit hatte ich nur die gewöhnlichste Species unseres Golfes, die *Raja punctata* Risso (= *asterias* Bp.) zur Verfügung; bei ihr finden sich die »Coeurs lymphatiques« ganz sicher nicht in den Brust- und Bauchflossen, eben so wenig auch in der Spiralklappe. Dann erhielt ich zuerst im Mai 1886 zwei junge Exemplare von einer *Raja* mit vielen Flecken, die ich mit ziemlicher Gewissheit[1] als *maculata* Mont. bestimmte, und fand

[1] Bereits JOH. MÜLLER und HENLE heben in der Einleitung zu ihrem großen Werke über die Selachier die Schwierigkeiten hervor, welche mit der Bestimmung der Rochen verknüpft sind. Gleichwohl haben weder sie noch GIOV. CANESTRINI (Fauna d'Italia. Parte terza Pesci. Milano, ohne Jahreszahl!, wahrscheinlich 1872) noch sogar GÜNTHER es für nöthig gehalten, Schlüssel zur Determination zu geben. Nur P. DODERLEIN (Manuale Ittiologico del Mediterraneo. Fasc. 3 — Batoidei. Palermo 1885) thut es und erleichtert damit die schwere Aufgabe einigermaßen. Aber selbst hiermit ist nur bei solchen Species, die gut gekennzeichnet sind, eine wirklich sichere Bestimmung möglich. Leider sind die Abbildungen im Bonaparte gerade bei Rochen so sehr schlecht, und das macht die Synonymie nur noch verwirrter. Man wird jedenfalls die Systematik der Rochen mehr als bisher üblich auf anatomische Charaktere gründen müssen; es dürften daher auch die Sphincteren nach dieser Richtung hin zu verwerthen sein (vgl. unten pag. 350), eben so vielleicht die jüngst von G. FRITSCH entdeckten »Spaltpapillen«. Trotz dieser Verhältnisse muss ich aber den Vorwurf gegen SAPPEY aufrecht erhalten, da er offenbar die Determination gar nicht einmal versucht hat, überdies *R. clavata* durchaus nicht zu verkennen ist.

Digitized by Google

zwar auch im Spiraldarme keine Lymphherzen, wohl aber an den Flossen einige wenige. Selbst damals legte ich mir, da ich an frisch nach SAPPEY behandelten Stücken keine gesehen, dagegen an anderen Theilen, welche einige Stunden später lange Zeit gekocht worden waren, wohl welche angetroffen hatte, die Situation noch in der oben angegebenen falschen Weise zurecht. Erst als ich nach sehr langer Pause im Frühjahr 1887 die bis dahin nicht recht befriedigenden Untersuchungen über die Lymphherzen wieder aufnahm, fiel mir eine große *Raja clavata* Rond. in die Hände, und diese zeigte sofort Alles, was SAPPEY zu fordern berechtigt war, nämlich eine Unmenge jener Sphincteren[1] in der gesammten Rumpfhaut und im Spiraldarme. Seither habe ich mich mit vollster Sicherheit davon zu überzeugen vermocht, dass zwar auch die individuellen Schwankungen in der Menge der Organe beträchtlich sind, jedoch in erster Linie specifische Unterschiede vorliegen. Dadurch gewinnt aber, wie wir unten sehen werden, die Frage nach der Bedeutung dieser Organe eine ganz andere Gestalt; hoffe ich doch beweisen zu können, dass SAPPEY aus seinen zwar richtigen, aber lückenhaften Beobachtungen falsche Schlüsse gezogen hat.

Bau der Sphincteren. Wie oben pag. 344 u. 345 erwähnt, lassen SAPPEY und LEYDIG sie aus glatten Muskelfasern bestehen. Jener betrachtet sie als Compressoren eines Lymphgefäßes, Dieser als ein zu einem Knäuel aufgewickeltes feines Blutgefäß. Wesentlich anderer Ansicht ist PHISALIX[2], der sie von der Milz her kennt, sehr gut abbildet, auch auf LEYDIG's »Turbane« zurückführt und als »boutons lymphatiques« bezeichnet (pag. 403 ff.). Sie seien aber aus Bindegewebsfasern zusammengesetzt, eng zusammengerollt, oft in Form einer 8, und umschließen ein Lymphgefäß, das sich in sie hinein öffne. »Leur coloration par le nitrate d'argent après l'injection des lymphatiques fait supposer immédiatement que ceux-ci s'ouvrent dans leur intérieur ou s'y ramifient en branches nombreuses et tenues.« Trotzdem bei Injectionen der Lymphgefäße mit gefärbter Gelatine nichts davon in die »boutons« hineindringe, müsse man doch eine Communication annehmen, zumal auf Schnittten sich ein feiner Zweig des Lymphgefäßes hinein verfolgen lasse. Wahrscheinlich bilden sie die

[1] Ich führe diesen Namen als bezeichnend für die Function ein und verwerfe den SAPPEY'schen unbedingt.

[2] C. PHISALIX, Recherches sur l'anatomie et la physiologie de la rate chez les Icthyopsidés. in: Arch. Z. Expér. Génér. (2) Tome 3. 1885. pag. 369—464. Taf. 18—22.

Digitized by Google

ersten Wege des Lymphsystems. Der vierte Autor endlich, CATTANEO[1], hat sie nur im Tractus intestinalis gefunden und liefert von ihnen eine herzlich schlechte Beschreibung, nennt sie mit einem von RICCI[2] entlehnten Namen »Faserknorpel«, hat ihre Beziehungen zu den Gefäßen gänzlich übersehen und lässt sie als Stützorgane für die Darmwand dienen!

Wenn ich nun zwischen diesen vier total verschiedenen Ansichten entscheiden soll, so muss ich mich auf die Seite von SAPPEY schlagen. Denn zunächst haben wir es mit glatten Muskelfasern, nicht aber mit Bindegewebe zu thun, wie deutlich aus ihrer Contractilität hervorgeht. Im polarisirten Lichte zeigen sie dieselben optischen Erscheinungen wie die Musculatur des Darmes; elastisches Gewebe sind sie nicht, wie sich aus ihrem Verhalten gegen Farblösungen und gegen Kalilauge zweifellos ergiebt[3]. Ferner ist es mir gelungen, die Sphincteren theils mit Nadeln zu isoliren und zu zerzupfen, theils auf anderem Wege[4] in ihrer Continuität zu lockern, und da hat es sich gezeigt, dass es lediglich Muskeln sind, dass aber kein Lymphgefäß in ihren Windungen versteckt liegt (Taf. 18 Fig. 12, 13). Endlich habe ich sie unter Umständen von den Gefäßen aus noch weit in ihre Umgebung hinein verfolgen können (Fig. 10, 15, 16), aus der sie auch wohl herstammen werden (vgl. unten pag. 362).

Function der Sphincteren. Auch hierin muss ich SAPPEY in so fern Recht geben, als sie den ganzen oder theilweisen Verschluss der Gefäße bewirken, welche sie umgürten. Zwar habe ich am lebenden Gewebe ihre Zusammenziehung nicht beobachtet, auch keine Nerven an sie herantreten sehen, aber dass sie die Gefäße

[1] G. CATTANEO, Istologia e sviluppo del tubo digerente dei pesci. Monografia. in: Atti Soc. Ital. Sc. N. Milano. Vol. 29. 1886. 65 pag. 3 Taf. Ich werde später noch Gelegenheit dazu haben, diese Arbeit vollauf zu würdigen.

[2] N. RICCI, Intorno alla speciale forma e struttura dello stomaco di alcuni pesci. in: Rend. Accad. Napoli. Anno 14. 1875. pag. 123—128. 1 Taf. Behandelt nur *Mugil* und *Scomber* und ist nach Text und Abbildungen zu schließen von sehr geringem Werthe.

[3] Nach RANVIER, Traité technique d'histologie. Paris 1885. pag. 339 schwindet gewöhnliches Bindegewebe in Kalilauge von 10%, während elastisches Gewebe bleibt. Bei Tinction des Spiraldarmes mit Boraxcarmin und Ausziehen der Farbe mit Salzsäure und Pikrinsäure hat das Bindegewebe auf den Schnitten eine ganz andere Farbe als die Sphincteren, welche hierin völlig den Muskeln gleichen.

[4] Wenn man den Darm oder auch die Gallenblase mit verdünnter Chrom-Essigsäure unter Druck anfüllt, so werden durch die starke Dehnung der Wandung manche Sphincteren in ihr gelockert.

Digitized by Google

stark zu comprimiren vermögen, geht aus der Art hervor, wie ihre Fasern angeordnet sind. Mitunter umgeben sie die Gefäße in weitem Abstande, so dass ein Raum dazwischen bleibt (Taf. 18 Fig. 8), häufiger jedoch haben sie sie eng zusammengeschnürt, so dass die Injectionsmasse gar nicht oder nur als dünner blauer Faden sich hindurch erstreckt, während vor und hinter ihnen das Gefäß stark aufgebläht und ganz voll Berlinerblau ist (Fig. 15). An frischen Präparaten verhält sich der natürliche Inhalt der Gefäße ähnlich.

Wenn ich also mit SAPPEY in zwei wichtigen Punkten übereinstimme, so vermag ich doch keinen Schritt weiter mit ihm zu gehen. Für ihn sind die Sphincteren ja bei der »Raie« ein Charakteristicum der Lymphgefäße; darum deutet er auch alles Mögliche als lymphatisch und dehnt dies per analogiam auf die übrigen Fische aus, obwohl er selber eingestehen muss, sie nur bei der »Raie« gefunden zu haben. Aber bei den übrigen Fischen sei sehr viel weniger Lymphe vorhanden, und diese finde gewiss ihren Weg auch ohne besondere Propulsionsorgane. Ich kann mich mit diesem Raisonnement absolut nicht befreunden; bevor ich jedoch an seine Widerlegung herantreten darf, muss ich noch einige Angaben über das Vorkommen der Sphincteren, sowie über den Bau der Haut und der Wandungen des Tractus intestinalis machen.

Vorkommen der Sphincteren. Dass im Gegensatze zu SAPPEY LEYDIG sie außer bei *Raja batis* auch bei *Trygon pastinaca* und in den Lymphgefäßen der Augenhöhle von *Sphyrna* fand, erwähnte ich schon. CATTANEO sah sie im Darmcanale von *Raja clavata*, *oxyrrhynchus*, *maculata* und *Torpedo narke* [= *ocellata*], PHISALIX in der Kapsel der Milz und dem »Mesenterium spleno-gastricum« von *Raja clavata*. Ich selbst kann außer den schon oben genannten 3 Rochen als Fundorte von geringerer Bedeutung noch angeben:

Myliobates aquila Dum. (= *noctula* Bp.), untersucht 1 Exemplar, das seit Jahren schlecht conservirt war; im Darmcanale wenige Sphincteren, aber einige riesige, in den Flossen keine,

Raja oxyrrhynchus, 1 frisches Exemplar; im Darmcanale wenige, in den Flossen gar keine,

Raja miraletus L. 3 frische Exemplare; im Darmcanale wenige, in den Flossen ganz vereinzelte,

Raja marginata Lac. 1 frisches, noch sehr junges Exemplar; im Darmcanale ziemlich viele, in den Flossen gar keine,

Raja punctata nicht sehr zahlreich im Bindegewebe um den Augapfel (1 frisches Exemplar).

Digitized by Google

Dagegen fand ich sie auch trotz wiederholten Suchens bei *Squatina* überhaupt nicht, eben so wenig bei *Torpedo*.

Junge Thiere von einer Art, welche später am Darmcanale zahlreiche Sphincteren aufweist, entbehren derselben noch gänzlich; aber bei ihnen ist auch das lockere Bindegewebe der Submucosa, der hauptsächliche Sitz dieser Organe, kaum erst entwickelt. Dies habe ich bei *R. punctata* bis zu 80 mm Rumpflänge constatirt. Um so mehr hat es mich überrascht, dass 3 große Exemplare eines Rochen, welchen nicht nur ich, sondern auch die Herren Lobianco und Raffaele als *R. maculata* bestimmten, in den Flossen auch nicht einen einzigen Sphincter zeigten, obwohl sie mir bei meiner Präparationsmethode (s. unten pag. 352) nicht hätten entgehen können. Entweder also bilden sie sich, da sie bei kleinen Exemplaren von *R. maculata* auch nicht zahlreich sind, gänzlich zurück, oder ich hatte doch eine andere Species vor mir. Im Magen zeigten jene großen Thiere freilich auch Sphincteren.

Ich muss nun specieller auf das Vorkommen bei den 3 Arten von *Raja* eingehen, die ich genauer und vergleichend untersucht habe. Bei *Raja punctata* entbehren die paaren Flossen, überhaupt die gesammte Haut des Rumpfes, ferner die Wand des Spiraldarmes und der Cloake, die Mesenterien der Eileiter und wahrscheinlich auch noch andere Organe in der Bauchhöhle der Sphincteren gänzlich. Von ihrer Anwesenheit dagegen in den Wandungen des Magens überzeugt man sich leicht, wenn man vom lebenden Gewebe durch flache Schnitte mit der Schere durchscheinende Stücke abtrennt und sie sofort unter das Mikroskop bringt. Aber nicht nur sind die verschiedenen Stellen des Magens in ungleichem Maße reich an ihnen, sondern auch haben manche Exemplare entschieden weniger als andere, was ich um so bestimmter aussprechen kann, als ich bei diesen Vergleichen immer dasselbe Stück der Magenwandung (dicht bei der Anheftung der Milz an den Magen) benutzte. Von 2 mittelgroßen Exemplaren, deren Darm ich in situ von den Gefäßen an der großen Curvatur aus injicirte, hatte das am wenigsten gefüllte in der Wand der Gallenblase fast gar keine, das andere hingegen, bei welchem sich die Venen in den Flossen und die Kiemen gefüllt hatten, ungemein viele Sphincteren. Diese individuellen Verschiedenheiten gelten übrigens auch für die anderen beiden Arten.

Bei *Raja maculata*, von der ich mehrere Exemplare untersuchte, sind die Sphincteren in den Flossen wenig zahlreich. Sie finden sich hauptsächlich im vordersten Theile der Pectorales, nach vorn

Digitized by Google

von den Kiemenspalten, und zwar an der Basis, da wo wie von einem Centrum die Ampullen auszustrahlen beginnen. Um mich genau über ihre Anwesenheit und Vertheilung zu orientiren, habe ich die getödteten, aber noch frischen Thiere in ein Gemisch von Chrom- und Essigsäure gelegt[1]. Nach einigen Stunden ließ sich die gesammte Epidermis in Fetzen ablösen und dann traten in dem helleren Bindegewebe alle nur einigermaßen oberflächlich gelegene Sphincteren in situ als opake Punkte äußerst scharf hervor, ein Resultat, das sich nach der SAPPEY'schen Kochmethode unmöglich erzielen lässt. Hier constatirte ich nun, indem ich mit dem Zeichenprisma (ohne Linse) eine genaue Copie des Thieres aufnahm, eine durchaus regellose Vertheilung der Sphincteren[2]. In manchen Metameren der Flossen waren gar keine, in anderen hier und da einer, dann wieder Gruppen von ihnen (Taf. 17 Fig. 13). Dass diese Thatsache nicht für eine wichtige Funktion derselben spricht, leuchtet ein. Auch die beiden Antimeren eines und desselben Thieres verhielten sich hierin ganz verschieden. In den tieferen Schichten der Haut war besonders die Ventralflosse reich an Sphincteren, denn auch hier ist das lockere Bindegewebe verhältnismäßig dick. — Der Tractus intestinalis von *maculata* gleicht dem von *punctata*; im Spiraldarme fehlen also die Sphincteren.

Endlich *Raja clavata*. Dies ist die einzige Species, bei welcher SAPPEY's Angaben zutreffen. Von der Menge Sphincteren, die ein beliebiges Stück Haut der Flossen erwachsener Thiere buchstäblich übersäen, hat man kaum einen Begriff. Dasselbe gilt vom Darmcanale[3], und zwar von allen Theilen desselben, besonders aber von der Spiralfalte, ferner von den Mesenterien der Eileiter, des Pankreas etc. etc., von der Gallenblase u. s. w. Selbst im Schwanze und den Dorsal-

---

[1] Wasser 750, 1%ige Chromsäure 150, Essigsäure 80 Maßtheile.
Dass die Sphincteren auch im Leben schon vorhanden sind, ersieht man, wenn man rasch ein Stück Haut abpräparirt. Nur ist das mühsam und giebt natürlich über ihre Vertheilung keinen Aufschluss.

[2] In derselben Weise behandelte Exemplare von *Raja punctata* zeigten auch nicht einen einzigen Sphincter in der äußeren Haut, und ich bin völlig sicher, dass mir keiner entgehen konnte.

[3] CATTANEO sagt von *Raja clavata*, im ganzen Magen seien etwa nur 50, im Spiraldarme noch weniger Sphincteren vorhanden. Man könnte glauben, hier läge ein Druckfehler vor, indem einige Nullen vergessen wären, aber diese so bestimmte Zahlenangabe steht im Einklang mit seiner Beschreibung vom Fischdarme überhaupt und dem der Rochen insbesondere.

Digitized by Google

flossen sind die Organe reichlich vertreten, was bei den ersten beiden Species ebenfalls nicht stattfindet[1].

Structur der Haut. Macerationspräparate und Schnitte ergeben Folgendes von Interesse für die vorliegende Frage. Im mittleren Theile der Flossen befindet sich unmittelbar unter oder auch in der mehrschichtigen Epidermis das Pigment, das übrigens an vielen Stellen gänzlich fehlt, an anderen außerdem auch wohl noch in tieferen Lagen der Haut vorkommt. Zugleich zieht sich direct unter der Epidermis in lockerem Bindegewebe ein dichtes Netz von Capillaren hin, das aber stets, also auch bei *clavata*, der Sphincteren völlig entbehrt (Taf. 16 Fig. 20). Darunter liegt eine dünnere oder dickere Schicht eines straffen Bindegewebes[2], durch dessen Lücken die Gefäße zur Versorgung jenes Capillarnetzes, sowie Nervenstämmchen aufsteigen. Nach innen davon erstreckt sich — je nach der Stelle der Flosse in sehr verschiedener Mächtigkeit — wieder lockeres Bindegewebe mit einem zweiten Gefäßnetze. Nun kommt eine dünne, aber sehr straffe Haut, offenbar als Fascie wirkend, mit Fasern in der Längsrichtung des Thieres. Endlich verlaufen noch tiefer, aber nur auf den Knorpelstrahlen oder in ihrer Nähe, also wesentlich in der Richtung der Flossenmetameren, die großen Arterien, Venen und Nerven (Taf. 16 Fig. 19). — Die Sphincteren nun sind bei *R. clavata* (und *maculata*) nur am inneren Gefäßnetze und, obwohl relativ selten, auch an den zum äußeren Netze aufsteigenden Gefäßen angebracht. Bei *R. punctata* und den anderen Arten ohne Sphincteren scheint auch die Bindegewebschicht, in welcher das innere Netz liegt, dünner zu sein; dies aber stellt den einzigen constanten Unterschied dar, welchen ich zwischen der Haut der zwei Categorien von Rochen finden kann. In allen diesen Punkten (abgesehen von der Vertheilung des Pigmentes und der Stacheln) gleichen sich übrigens Dorsal- und Ventral-

[1] Ich bin davon überzeugt, dass die erste *Raja*, welche ich überhaupt auf die Sphincteren hin prüfte, eine *clavata* war. Beweisen lässt es sich freilich aus den stark zerkochten Hautstückchen nicht mehr.

[2] Es zeigt eine eigenthümliche Anordnung seiner Elemente. Bei Betrachtung von der Fläche sieht man nämlich zwei Systeme von hellen Fasern sich rechtwinklig kreuzen, außerdem aber auch in unregelmäßiger Vertheilung dunkle Knötchen von verschiedenem Durchmesser. Letztere sind nur der optische Ausdruck für kurze dicke Fasern, welche die beiden wagrechten Systeme senkrecht durchsetzen und theils aus dem lockeren Bindegewebe kommen, theils von den wagrechten Fasern abstammen, indem diese sich rechtwinklig umbiegen. Durch diese Art von Verknotung erhält die ganze Schicht große Festigkeit. — Bei Leydig (l. pag. 318 c. pag. 80) findet man einige kurze Angaben über das Bindegewebe der Haut.

Digitized by Google

fläche der Flossen, jedoch sind auf letzterer, namentlich im Bereiche der Bauchflosse, die Sphincteren zahlreicher[1].

Structur der Gefäße in den Flossen und Verhalten der Sphincteren dazu. Die Arterien und Venen[2] lassen sich, auch wenn sie schon sehr fein sind, leicht von einander unterscheiden: erstere sind vergleichsweise enger, besitzen eine starke Muscularis und verlaufen viel gerader als die Venen, die leicht wellig erscheinen (Taf. 18 Fig. 5). An Oberflächenpräparaten sieht man die kleineren Arterien oft auf kurze Strecken verengt, ein Zeichen, dass ihre Ringmuskeln thätig waren. Die arteriellen Vorcapillaren, über deren Charakter als solche man nicht einen Augenblick im Unklaren sein kann, wenn man die meist dicht daneben verlaufenden venösen dagegen hält (Taf. 17 Fig. 12), haben häufig keinen gleichmäßigen Belag mit Ringmuskeln, sondern nur hier und da Ringe. Die feinsten Venen bestehen nur aus Endothel mit spärlichen Kernen; größere zeigen nicht selten, indessen durchaus regellos, vereinzelte Muskelfasern, die sich aber auch zu den schönsten Muskelnetzen verdichten können. Die Fasern sind dann theils zu Ringen, theils zu weiten Spiralen angeordnet und ziehen mitunter von der Wand der Vene herab in das Bindegewebe selbst hinein (Taf. 18 Fig. 16), wie sich denn auch in letzterem derartige Fasern isolirt antreffen lassen. Bei *R. clavata* nun zeigen sich an den Zweigen, welche direct von den großen Venen (Taf. 16 Fig. 19) der Flossenstrahlen abgehen, sowohl derartige Ringe in ganz unregelmäßiger Anordnung als auch echte Sphincteren (Taf. 18 Fig. 5). Entweder müsste man also alle diese unzweifelhaft venösen Gefäße mit SAPPEY für lymphatisch halten

[1] Die eben geschilderten Structuren, namentlich aber die Schicht mit den Fasersystemen, werden durch Kochen in Wasser mit und ohne SAPPEY'sche Ingredienzien wenigstens undeutlich gemacht, meist sogar ganz zerstört (vgl. oben pag. 346). Nur die Gefäße, Nerven und Sphincteren bleiben erhalten, erstere jedoch sind vielfach abgerissen und geplatzt. Durch geeignete Maceration (s. oben pag. 352) hingegen lassen sich die Schichten namentlich bei *R. clavata* leicht von einander abheben. Man vergleiche nun hiermit SAPPEY's Schilderung (pag. 19): »Le derme, chez les plagiostomes [also bei *Raja*], comprend deux couches, l'une sous-jacente à l'épiderme, plus dense, plus épaisse et constituée par une substance homogène; l'autre profonde, composée de fibres de tissu conjonctif et de fibres elastiques. C'est dans la première que se montrent les lacunes étoilées [Anfänge der Lymphgefäße]; et c'est dans son épaisseur aussi que les vaisseaux lymphatiques prennent naissance.« — Übrigens habe ich auch bei *Raja oxyrrhynchus* dieselbe Zusammensetzung der Haut wahrgenommen, also wird sie wohl für die Rochen typisch sein.

[2] LEYDIG's Angaben beziehen sich, wie es scheint, nicht auf die Gefäße in der Haut, sondern in den Eingeweiden; vgl. unten pag. 361.

Digitized by Google

oder man kommt zum Schlusse, dass die Sphincteren durchaus kein anatomisches Merkmal für Lymphgefäße sind. Für die Entscheidung im letzteren Sinne sprechen aber alle meine Beobachtungen ohne Ausnahme. Dahin gehört zunächst der allerdings vergleichsweise seltene Fall, dass sogar echte Arterien nach außen von der Muscularis noch Sphincteren haben können (ich constatirte dies an den Ventralflossen von *clavata*), sowie (bei derselben Species in den Brustflossen) der Fall, dass ein und derselbe Sphincter zugleich eine arterielle und 1 oder auch 2 venöse Vorcapillaren umschließt (Taf. 17 Fig. 12). Ferner sind lehrreich die Befunde an *R. maculata*. Wenn ein Gefäß durch die Anwesenheit eines Sphincters zu einem lymphatischen wird, so haben wir bei dieser Species in manchen Theilen der Flosse absolut keine, in anderen ihnen sonst gleichen pro Quadratcentimeter nur ein einziges oder einige wenige, in noch anderen eine reichliche Anzahl! Endlich lässt sich noch folgende Überlegung anstellen. Das äußere Capillarnetz hat, wie oben pag. 353 angegeben, keine Sphincteren, das innere hingegen bei *R. clavata* viele, bei *punctata* ebenfalls keine. Einen anderen Unterschied zwischen beiden Categorien von Gefäßen kann ich nicht finden. Demnach gelangen wir nach Sappey zum Resultate, dass die letztere Species überhaupt der Lymphgefäße in den Flossen entbehrt und auch bei der anderen die oberflächlichen Hautgefäße echte Blutcapillaren, die tieferen dagegen Lymphcapillaren sein müssen. Da nun aber erstere in letztere münden, so hätten wir die curiose Erscheinung vor uns, dass bei *clavata* zwischen die Blutcapillaren und die größeren Blutgefäße ein System von Lymphgefäßen eingeschaltet wäre! Es sei denn, man ließe das äußere Netz zum Theil Blut, zum Theil trotz des Mangels an Sphincteren Lymphe führen, dann müsste aber Sappey zum Beweise seiner These andere anatomische Differenzen zwischen den beiden Arten Capillaren angeben. Und dies thut er in folgender merkwürdigen Weise.

Er giebt selber zu, und illustrirt dies auch durch eine Abbildung (Taf. 6 Fig. 5), das Netz auf der Dorsalseite in dem dreieckigen Raume, wo Brust- und Bauchflosse zusammenstoßen, »contient habituellement du sang«; ferner: »les vaisseaux lymphatiques cutanés communiquent à leur origine avec les capillaires veineux«. Diese Anfänge nun der Lymphgefäße »naissent des couches superficielles du derme par des lacunes étoilées, qui d'abord s'ajoutent les unes aux autres, et auxquelles succède bientôt un capillaire régulièrement calibré«. Sieht man sich aber nach Beweisen für diese Behauptung

Digitized by Google

um, so findet man nur die Angabe, man müsse dünne Schnitte von der Haut erst recht lange in der Kochsalzlösung kochen und dann bei einer 100fachen Vergrößerung untersuchen. Es leuchtet wohl ohne Weiteres ein, dass so subtile Dinge, wie Anfänge der Lymphbahnen, auf diese Weise nicht sicherzustellen sind, und die wenigen Abbildungen (Taf. 3 Fig. 2, 3) erwecken auch kein Vertrauen. In Fig. 3 zeichnet SAPPEY »deux vaisseaux lymphatiques contribuant à former le réseau de la superficie du derme«; ich muss aber nach dem Habitus das eine davon entschieden als eine feine Arterie, das andere als Vene ansprechen. Auch kann ich nicht finden, dass hier und da in ihrer Wandung Pigmentzellen liegen, wie SAPPEY will.

Welcher Art ist aber nun der Inhalt der Gefäße in den Flossen der Rochen? Haben wir es überhaupt dabei mit Lymphe zu thun? Um diese Fragen beantworten zu können, muss ich zuvor in ähnlicher Weise die Gefäße am Darmcanale besprechen. Ich hoffe dabei die Unrichtigkeit von SAPPEY's Auffassung ebenfalls nachzuweisen und will dann auch versuchen, eine andere Deutung für die Sphincteren zu geben.

Struktur der Darmwand (mit Ausschluss des Epithels). Die relativ besten Angaben darüber verdanken wir LEYDIG, während unter seinen Nachfolgern EDINGER, WAALEWIJN und CATTANEO mir nicht recht auf der Höhe der Zeit zu stehen scheinen. LEYDIG (l. pag. 318 c. pag. 53 ff.) weist auf die quergestreifte Musculatur des Ösophagus und die glatte des übrigen Tractus hin; der Spiraldarm habe eine dünnere Muskellage als der Magen; auch die Mesenterien führen neben den elastischen Fasern »bedeutende Züge glatter Muskelfasern« als unmittelbare Fortsetzung der Muskelhaut des Tractus. Dass LEYDIG die Sphincteren wenigstens gesehen, wenn auch falsch gedeutet hat, wurde schon oben pag. 345 hervorgehoben. EDINGER[1] hingegen erwähnt ihrer gar nicht, obwohl er unter anderen Selachiern auch *R. clavata* untersuchte; freilich ist ihm auch der Unterschied in der Musculatur des Ösophagus und des übrigen Tractus entgangen. Im Spiraldarme lässt er die eigentliche Klappe nur aus der Mucosa bestehen; »weder Quer- noch Längsmusculatur des Darmes setzen sich in sie fort« (pag. 676), jedoch habe sie eine eigene glatte Musculatur, die in der Mitte der Wand liege und von einem Netze elastischer (?) Fasern umsponnen sei. — PILLIET's[2] Beschreibungen

[1] L. EDINGER, Über die Schleimhaut des Fischdarmes, nebst Bemerkungen zur Phylogenese der Drüsen des Darmrohres. in: Arch. Mikr. Anat. 13. Bd. 1877 pag. 651—692 Taf. 40 und 41.

[2] ALEX. PILLIET, Sur la structure du tube digestif de quelques poissons de mer. in: Bull. Soc. Z. France. 10. Vol. 1885. pag. 283—308.

Digitized by Google

sind, da sie nicht von Abbildungen begleitet werden, schwer verständlich; hier finden wir zum ersten Male der Serosa (als einer Schicht kubischer Zellen, pag. 299) gedacht; bei *Squatina* soll die quergestreifte Musculatur vom Ösophagus her auch noch $^3/_4$ vom Magen bedecken. Vielleicht würde PILLIET, der mir unter den hier citirten jüngeren Autoren der sorgsamste[1] zu sein scheint, auch die Sphincteren gefunden haben, aber er untersuchte nur *Scyllium*, *Lamna*, *Torpedo* (»*Raja torpedo*«) und *Squatina*, und in beiden letzteren Formen konnte auch ich sie nicht entdecken. In der Spiralfalte beschreibt er 2 Streifen glatter Muskeln und als von ihnen entspringend eigene Fasern der Zotten. — Die fast ganz vergessene kleine Schrift von WAALEWIJN[2] enthält für unser Thema so gut wie nichts. Am Magen von *Raja clavata* leugnet er eine Muscularis mucosae (pag. 12), findet dagegen in dem submucösen Bindegewebe einzelne Muskelfasern, die vielleicht von der Ringmuskelschicht abstammen; letztere liegt nach innen von den Längsmuskeln; quergestreifte Muskeln hat nur der Ösophagus. Der Sphincteren geschieht keine Erwähnung. — CATTANEO[3] endlich, dessen eigenthümlich bestimmte Angaben über die Sphincteren bei *R. clavata* etc. ich schon oben pag. 349 besprechen musste, findet im Magen eine Muscularis mucosae als ununterbrochene Schicht dicht unter den Drüsen, erwähnt der Gefäße überhaupt nicht

[1] Um so bedauerlicher ist der Mangel an Abbildungen; in der That ist es schwer verständlich, wie man bei einer rein descriptiven Arbeit mit so vielen Einzelheiten dem Leser zumuthen kann, sich ohne Zeichnungen in dem Wirrwarr von 26 Fischarten zurechtzufinden.

[2] H. W. WAALEWIJN, Bijdrage tot de Histologie van den Vischdarm. Academisch Proefschrift. Leiden 1872. 50 pag. 1 Taf.

[3] An der Arbeit von CATTANEO, welche allenfalls im Jahre 1866 (statt 1886) am Platz gewesen wäre, sind weniger die Resultate verwunderlich, da bei der Art der Präparation keine besseren erwartet werden konnten, als letztere selber. Die Därme kommen geöffnet auf wenigstens 24 Stunden in Alkohol »a $^3/_4$« (wohl = 70 %), dann in die »erhärtende« Mischung von Latteux (Wasser, Glycerin, Gummi arabicum, »sciroppo di glucosio« und Alkohol, von letzterem nur 100 Theile auf 550 des Gemisches, außerdem Carbolsäure); hierin bleiben sie 1—3 Tage, werden dann an der Luft getrocknet (»asciugati«) und mit dem Mikrotom geschnitten. Die Schnitte werden gefärbt, mit Wasser ausgewaschen, mit Alkohol entwässert, um schließlich — nicht etwa in Balsam, sondern in Glycerin aufbewahrt zu werden. Sogar Embryonen von *Salmo* mussten sich all diesen Proceduren unterwerfen. So wurden »über 100« mikroskopische Präparate gewonnen, was auf die 41 untersuchten Fischarten (incl. *Amphioxus* und *Petromyzon*) vertheilt gewiss für die Genauigkeit der Arbeit spricht. Auch die Zeichnungen sind wenig werth; so ist z. B. in der Abbildung des Magens von *R. clavata* kein Sphincter zu sehen! Wohl nur ein Druckfehler ist es, wenn letztere Species zu den Haien statt zu den Rochen gestellt wird.

Digitized by Google

und sagt vom Spiraldarme nur aus, das submucöse Bindegewebe sei weniger entwickelt als beim Magen und es gebe nur Ringfasern an ihm.

Für meinen Zweck erscheint es mir ausreichend, wenn ich nach eigenen Untersuchungen den Unterschied im Bau des Darmes bei *R. clavata* und *punctata* erörtere, da sich die Bedeutung der Sphincteren alsdann am leichtesten herausstellen wird. Von außen nach innen lassen sich bekanntlich folgende deutlich getrennte Schichten zählen: die Peritonealhülle (einschichtiges Epithel aus kubischen Zellen), die Muscularis und das Epithel. Verschiedenheiten bietet die mittlere Schicht in Dicke und Anordnung der Lagen und namentlich in der Menge des Bindegewebes, welches die eigentliche Musculatur umgiebt und die Gefäße und Nerven einhüllt.

Am Magen lässt CATTANEO die äußere Muskelschicht circulär, die innere längsgerichtet sein. WAALEWIJN und auch WIEDERSHEIM (l. pag. 321 c. pag. 574) sagen das genaue Gegentheil und sind damit im Recht; aber beide Schichten gehen, wie ich finde, durch schräge Fasern in einander über, auch fehlt die circuläre an manchen Stellen gänzlich. Am Pylorustheile des Magens wird dagegen letztere ungemein stark und ist die erstere fast ganz zurückgebildet. Es folgt am eigentlichen Magen mehr nach innen eine Lage ungemein lockeren Bindegewebes mit großen leeren Maschen (so an Paraffinschnitten); sie ist sowohl gegen die Muscularis als auch nach innen zu durch eine dünne Membran abgegrenzt. Nach innen von dieser zeigt sich nochmals lockeres Bindegewebe, aber nur wenig, und in dieses sind die Drüsen des Magens derart eingebettet, dass sie gleichsam die Maschen eines Netzwerkes ausfüllen. Die feinen Blutgefäße verlaufen in den Fäden des Netzes bis nahe an das Epithel, umspinnen also die Drüsen. Eine Muscularis mucosae kann ich nicht finden und halte, was CATTANEO als solche bezeichnet, für stark geschrumpftes Bindegewebe. In dem, was ich so eben beschrieben, stimmen beide Rochenarten mit einander überein. Höchstens ist die Lage des lockeren Bindegewebes bei *clavata* relativ stärker als bei *punctata*, aber dies ist bei den so wechselnden Zuständen der Ausdehnung des Magens schwer mit Sicherheit festzustellen.

In der Darmwandung von *Raja punctata* (Taf. 17 Fig. 10) folgt auf die äußere Muskelschicht mit ihren Gefäßen ebenfalls eine Lage lockeren Bindegewebes mit dichteren Fasern darin und dann eine Muscularis mucosae. Diese ist es denn auch, welche sich in die Spiralfalte fortsetzt; natürlich sind ihrer darin 2 Lagen, entsprechend den 2 Epithelschichten, während die Mitte der Falte von

Digitized by Google

der Fortsetzung des Bindegewebes mit seinen Fasern eingenommen wird[1]. Am inneren freien Rande ist die Falte angeschwollen, aber dies betrifft nur das Bindegewebe resp. die Bluträume darin. Der wesentliche Unterschied jedoch zwischen den beiden Species ist der, dass bei *punctata* die Sphincteren fehlen, bei *clavata* (Taf. 17 Fig. 9) enorm entwickelt sind. Und zwar finden sie sich, wenn auch relativ vereinzelt, in der äußeren Muscularis, zu wahrhaft riesigen Mengen angehäuft dagegen im Bindegewebe und der Muscularis mucosae vor; ja, letztere verliert durch ihre Anwesenheit den Charakter als einheitliche Schicht und ist vom Bindegewebe viel weniger scharf abgesetzt als bei *punctata*[2]. Bei letzterer liegen übrigens im Bindegewebe vereinzelte Muskelzüge (Fig. 10 *m'*).

Verhalten der Gefäße am und im Tractus. LEYDIG war der Erste, dem es auffiel, dass die großen Gefäße am Magen und Darm »von einer sehr starken, grauweißen Scheide umgeben« seien (l. pag. 318 c. pag. 68); letztere betrachtete er als Lymphgefäß und ließ von dessen Innenwand an die Tunica adventitia des Blutgefäßes »wahrscheinlich der Befestigung halber« von Stelle zu Stelle Querfäden gehen. Diese Angabe, welche ihm den Hohn und Spott von SAPPEY einträgt (vgl. oben pag. 345 Anm.), wird von Diesem durch die andere ersetzt, die Blutgefäße seien von Lymphgefäßen dicht umsponnen, welche mit einander aller Orten anastomosiren[3]. Denkt man sich nun unter Zugrundelegung der richtigen Beobachtung von SAPPEY die einzelnen Lymphgefäße ungemein geräumig und ihre Anastomosen ganz regellos und überaus häufig, so gelangt man zu dem eben so richtigen Bilde, welches LEYDIG entwirft; also ist doch nur des Letzteren Ausdrucksweise nicht präcis genug. In Wirklichkeit verhält es sich mit dem ganzen Complex folgendermaßen. An der Magen- oder auch Darmwand bilden Arterie + Vene eine starke, auf dem Querschnitte elliptische oder halbkreisförmige Hervorragung (Taf. 17 Fig. 14 und 15), die nach der Leibeshöhle zu natürlich vom Cölomepithel überzogen ist und innen neben den genannten Gefäßen von zahlreichen Räumen durchsetzt wird. Diese sind gleich

[1] EDINGER's Darstellung (s. oben pag. 356) ist also ziemlich richtig; WIEDERSHEIM's Angabe dagegen (pag. 552), die Falte bestehe nur »aus Schleimhaut ohne Quer- und Längsmuskeln«, offenbar aus EDINGER geschöpft, leitet in dieser Fassung leicht irre.

[2] In der Zeichnung ist dies Verhalten nicht gut zum Ausdrucke gekommen. SAPPEY's Abbildung (Taf. 8 Fig. 9) eines Schnittes durch die Spiralklappe ist wie alle seine histologischen Zeichnungen geradezu schlecht.

[3] Dies giebt aber bereits ROBIN (l. pag. 339 c. pag. 3) an.

Digitized by Google

der Vene mit Epithel ausgekleidet (Fig. 20), unterscheiden sich von ihr auch sonst nicht und stehen alle mit einander in Verbindung; sind nun die sie trennenden Bindegewebsbalken sehr dünn, die Räume also fast continuirlich, so hat man in der That LEYDIG's »Lymphgefäß«, von dem er richtig meldet, seine Wandung bestehe aus Bindegewebe und innerem Epithel. — Diese »Lymphgefäße«, welche die Arterien und Venen der Eingeweide umspinnen, sind übrigens schon von den ältesten Autoren (MONRO, FOHMANN etc.) gesehen worden. SAPPEY's Verdienst ist einzig und allein, die turbanähnlichen Knöpfe LEYDIG's in ihnen richtig als Sphincteren erkannt zu haben; dagegen meldet er viel weniger genau als ROBIN die Mündungen dieser Gefäße ins Blutgefäßsystem. Verfolgt man nun in umgekehrter Richtung den Verlauf der Lymphgefäße oder, wie ich sie von jetzt ab im Einklang mit ROBIN nennen will, Chylusgefäße in der Wandung des Tractus selber, so findet man, dass sie im Allgemeinen die Arterie und Vene eine Strecke lang begleiten. Am Spiraldarme speciell gehen quer zu seiner Längsachse in ziemlich gleichmäßigen Zwischenräumen von der Arteria intestinalis dorsalis oder ventralis Zweige ab; der zugehörigen Venen sind vorn am Darme stets je 2, die eine vor, die andere hinter dem arteriellen Zweige; die letztere ist hinten am Darme nicht mehr vertreten. Sticht man aber eine feine Canüle in die »Lymphscheide« und injicirt mit ganz schwachem Drucke, so füllen sich nicht nur sämmtliche Chylusräume in ihr, während die Blutgefäße davon unberührt bleiben[1], sondern es zeigen sich am Spiraldarme selber beträchtliche, ganz oberflächliche Gefäße injicirt, die je eins parallel zu den Arterienzweigen verlaufen[2] und sich theils in der Musculatur, theils im Bindegewebe verzweigen. Es ist mir aber nicht gelungen, nun auch zu ermitteln, ob sie bis in die Zotten der Schleimhaut vordringen. Denn obwohl letztere sich blau färbt, so ist dies doch kein Beweis für gesonderte Chylusgefäße in ihr[3]; auf Schnitten habe ich gleichfalls in den Zotten der Schleimhaut nie zwei getrennte Gefäßsysteme gesehen, auch glückte es mir nicht, durch Einführung bestimmter Nahrungs-

[1] Natürlich kann man bei stärkerem Drucke auch das gesammte Venensystem nicht nur des Tractus, sondern selbst der Kiemen etc. füllen; umgekehrt gelingt es bei vorsichtiger Injection der Blutgefäße, die Chylusräume in der Scheide leer zu lassen. Beide Systeme stehen central eben nur an wenigen Punkten mit einander in Verbindung.

[2] Ähnlich äußert sich ROBIN pag. 12.

[3] Es ist ja immerhin möglich, dass die Chylusgefäße auch schon innerhalb der Darmwand mit Venen in Verbindung stehen.

Digitized by Google

mittel in den Tractus des lebenden Thieres gefärbten Chylus hervorzubringen. Ich muss daher die Frage nach der Existenz eines eigenen Chylusgefäßsystemes offen lassen; es wird sich indessen sofort ergeben, dass davon keineswegs die Beurtheilung der Sphincteren abhängig ist.

Während in der »Scheide« um die großen Gefäße, welche zum oder am Tractus verlaufen, bei *R. punctata* sowohl als auch bei *clavata* an Sphincteren kein Mangel ist (Taf. 17 Fig. 20), sind ihrer im Spiraldarme selber und speciell in der Falte bei *punctata* absolut keine vorhanden. Bei *clavata* dafür desto mehr, aber nun zeigt sich auch (wie oben pag. 355 von den Flossen erwähnt) die seltsame Erscheinung, dass sie nicht nur an »Chylusgefäßen«, sondern auch an unzweifelhaften Venen und sogar an echten Arterien vorhanden sind (Taf. 18 Fig. 1—4), sowie dass auch mitunter eine Arterie und die Vene daneben einen gemeinschaftlichen Sphincter besitzen (Fig. 6). Und zwar ist dies nicht nur am Darme, sondern auch am Magen und an der Gallenblase der Fall. Dies sind zwar vergleichsweise seltene Erscheinungen, aber dass sie überhaupt vorkommen, benimmt den Sphincteren den Werth als Unterscheidungszeichen für »Lymphgefäße«. Ein Blick auf die Fig. 1 genügt doch wohl, um erkennen zu lassen, dass die gestreckt verlaufenden engen Adern Arterien sind — dafür spricht auch ihre histologische Structur — also müssen die Gefäße daneben Venen sein, einerlei ob sie in ihrer Wandung Muskelnetze (wie das Gefäß in Fig. 6) haben oder nicht. Ich hebe dies ausdrücklich hervor, weil PHISALIX (l. pag. 348, c. pag. 391 ff.) von den Gefäßen zu und an der Milz angiebt, bei den Venen seien die Ringmuskeln nicht wie bei den Arterien dicht an einander gereiht, sondern mit Zwischenräumen, die »Lymphgefäße« aber besitzen nur Endothel[1]. Wollte man diese Distinction auf den ganzen Tractus übertragen, so käme man zu dem Resultate, dass er fast gar keine Venen habe, während doch mächtige Arterien ihm viel Blut zuführen; und dann müsste man erst recht allenthalben eine Communication der Chylusgefäße mit den Venen annehmen, weil

[1] PHISALIX giebt ferner an, den Venen fehlen die Längsmuskeln gänzlich, im Übrigen seien sie den Arterien gleich. Diese bestehen aus Endothel, Längsmuskeln, Ringmuskeln und Bindegewebe mit elastischen Fasern darin. LEYDIG (l. pag. 318 c. pag. 67) weicht hiervon einigermaßen ab, was wohl darin seinen Grund haben mag, dass er mehr die großen Gefäßstämme untersuchte. Nach ihm haben die Venen meist keine Muskeln. Ich selbst finde, dass bei längerer Einwirkung von Kalilauge auf die Darmgefäße nur die elastischen Fasern dunkel bleiben, alles übrige Gewebe hingegen, auch die Sphincteren, durchsichtig wird.

Digitized by Google

Gefäße mit und Gefäße ohne Muscularis durchaus regellos in einander übergehen. Ähnlich verhält es sich mit der Gallenblase, welche sich ihrer dünnen Wandung halber besonders leicht untersuchen lässt. So fand ich bei einer *R. punctata*, deren ich schon oben pag. 351 gedachte, sämmtliche Gefäße der Gallenblase (nach Injection von dem Darme aus) mit Ausnahme der Arterien blau und zugleich waren sie mit Sphincteren versehen (Taf. 18 Fig. 8). Wie will man hier Venen und »Chylusgefäße« oder »Lymphgefäße« unterscheiden können?

Über die Entstehung der Sphincteren habe ich folgende Aufschlüsse zu geben. Nicht gerade oft, aber doch häufig genug, um Beachtung zu verdienen, habe ich bei Durchmusterung von Zupfpräparaten und Flächenansichten Sphincteren gesehen, welche nicht völlig rund waren, sondern sich nach einer Seite mit einem Fortsatze in das umliegende Bindegewebe verloren. Besonders fiel mir dies an einem Magen von *R. punctata* auf, den ich schon oben pag. 349 erwähnte. Hier sind neben ganz contrahirten auch sehr erweiterte Sphincteren vorhanden, ferner solche, deren Ursprung aus einem Muskelbündel sich nicht verkennen lässt, endlich auch solche, die theils zu mehreren unter einander, theils mit der Magenmuscularis zusammenhangen, dabei aber doch ein Gefäß einschließen. Nun möchte man hier an Kunstproducte denken, aber selbst wenn man dies annimmt, so sieht man doch, wie die Sphincteren aus der gewöhnlichen Musculatur des Magens wenigstens entstehen könnten[1]. Aber ich habe in der Wandung mehrerer gut conservirter Gallenblasen, bei denen allerdings die Gefäße injicirt worden waren, das Gleiche gefunden (Taf. 18 Fig. 10, 15) und darf endlich noch

[1] So lange ich noch der Meinung war, die Sphincteren seien nicht normal, hatte ich mir diesen Fall so zurechtgelegt: der Magen ist mechanischen Insulten seitens der lebend in ihn eingeführten Nahrung, besonders der hartschaligen Krebse, trotz seiner enormen Ausdehnungsfähigkeit ausgesetzt, und diese führen zu pathologischen Bildungen. Darum suchte ich auch eifrig nach Nerven, welche auf diese Weise zufällig durch Muskelbündel umschlungen worden wären, aber stets vergebens. Herr Prof. His machte mich freundlichst auf eine ältere Stelle aus der Litteratur aufmerksam, die vielleicht mit mehr Recht auf pathologische Zustände hinweist. Heinrich Müller nämlich (Über eigenthümliche scheibenförmige Körper und deren Verhältnis zum Bindegewebe. in: Verh. Physik. Med. Ges. Würzburg 10. Bd. 1860. pag. 127—137. Taf. 1) beschreibt von Ästchen der Arteria und Vena centralis retinae scheibenförmige Verdickungen der Adventitia und aus dem »Bindegewebe des Ciliarmuskels« ähnliche Bildungen, die sich in einen Strang fortsetzen. Nach den Abbildungen zu urtheilen, würden sie den Sphincteren entsprechen. In den mir zugänglichen Lehrbüchern finde ich dieses Falles nirgend gedacht.

Digitized by Google

als besonders verlässlich den Fall anführen, wo an einem ohne jegliche Dehnung oder sonstige mechanische Misshandlung direct in Sublimat conservirten Stücke des Mesenteriums zwischen Darm und Milz gewissermaßen ein Sphincter im status nascens sichtbar wird (Taf. 18 Fig. 11). Sind aber die Sphincteren nachträgliche Verdickungen der Gefäßwand durch Hinzutritt von glatter Musculatur aus dem umliegenden Gewebe, so begreift man auch leicht die Fälle, wo zwei Gefäße einen gemeinschaftlichen Sphincter erhalten. Was man allerdings nicht versteht, ist die Art, wie die Aufrollung um das Gefäß zu Stande kommt und warum sie so eigenthümlich lokalisirt ist. Bei den Arterien des Tractus von *R. clavata* ist es zweifellos, dass der Sphincter außerhalb der eigentlichen Muscularis liegt (Taf. 18 Fig. 2), mithin eine nachträgliche Bildung ist; aber auch die eigentliche Muscularis scheint, wenn man an die oben pag. 354 erwähnten Fälle denkt, aus dem umliegenden Gewebe zu stammen[1] und braucht nicht etwa schon embryonal angelegt zu sein. Bei *clavata* möchte man von einer Hypertrophie der Gefäßmusculatur reden, wenn damit nur irgend eine Erklärung gegeben wäre.

Auf der anderen Seite glaube ich auch den Zerfall der Sphincteren beobachtet zu haben. Bei Durchmusterung von Stücken der »Scheide« um die Darmgefäße im frischen Zustande wird man nämlich sofort zwei Arten von diesen Gebilden finden: bei durchfallendem Lichte helle, homogene, und solche, die dunkel und körnig sind und genau so aussehen, als wären sie in Histolyse begriffen. An gefärbten Präparaten zeigt sich dasselbe. Es wäre also möglich — und beim steten Wachsthum des Thieres hat die Vorstellung gar nichts Befremdendes — dass eine fortwährende Auflösung alter Sphincteren und eine stete Neubildung stattfände. Ob damit die vielen Fälle erklärt werden, wo ganze Gefäßbezirke der Sphincteren durchaus entbehren, während andere dicht daneben sie in Hülle und Fülle darbieten, muss ich dahin gestellt sein lassen.

Wie aus meiner ganzen Darstellung hervorgeht, ist es mir unmöglich, sichere histologische Kennzeichen für die »Chylusgefäße« zu finden. Aber der Inhalt der Gefäße, so wird man glauben, muss doch hier die Entscheidung herbeiführen. Was ist also bei

[1] So weit ich sehen kann, ist auch bei den höheren Wirbelthieren die Entstehung der Muscularis noch nicht bekannt. Vielleicht stellt sich dort Ähnliches heraus.

Digitized by Google

den Selachiern Blut, was Chylus? Auch hier verdanken wir LEYDIG die ersten und zugleich ziemlich genauen Angaben. Er unterscheidet (l. pag. 17 c. pag. 69) die gewöhnlichen Blutscheiben, ferner »Lymphkügelchen«, endlich »Körnchenzellen; sie sind noch einmal so groß als die vorhergehenden, und von derselben Beschaffenheit und Größe (0,00675‴) wie die Körnchenzellen in der Milz«. In seinem Lehrbuche der vergleichenden Histologie giebt er (pag. 449 Fig. 221 *C*) auch eine gute Abbildung davon. Freilich übersah er in den »Körnchenzellen« den Kern und versuchte vielleicht nur desshalb ihre Deutung nicht. Nach ihm scheinen nur PHISALIX (l. pag. 348 c. pag. 414) in der Milz und SAPPEY (pag. 42 Taf. 7 Fig. 8) sowie EDINGER (l. pag. 356 c. pag. 658) in dem »Lymphganglion« des Ösophagus; das ich bei einer anderen Gelegenheit zu deuten versuchen will, die letzteren beobachtet zu haben, und auch nur PHISALIX lässt sich näher darüber aus, indem er sie als »modification spéciale« der Lymphzellen auffasst, in denen die »granulations soit protéiques, soit graisseuses, soit hémoglobiques«, wenn sie zahlreich seien, den Kern bei Seite drängen und die amöboiden Bewegungen zum Stillstand bringen. Das ist genau dieselbe Auffassung, zu der auch ich durchaus selbständig gelangt bin. Die eigentlichen Leukocyten zeigen im Leben die prächtigsten amöboiden Bewegungen, die Körnchenzellen dagegen nicht. Bei den Arten von *Raja* ist der Inhalt der letzteren verhältnismäßig grobkörnig, so dass sie einigermaßen das Ansehen einer Brombeere haben (Taf. 18 Fig. 7); der Kern liegt fast immer dicht am Rande und sticht an Pikrocarminpräparaten als rothes Gebilde scharf von den lebhaft gelben Körnchen ab. (Bei *Scyllium*, *Mustelus* und *Torpedo* sind letztere viel feiner, manchmal staubartig fein und in Folge davon lange nicht so charakteristisch.) Man sieht aber außer den prall mit Körnchen erfüllten Zellen alle Übergangsstadien bis zu ganz leeren Leukocyten, so dass in der That kein Zweifel darüber bestehen kann, dass der dritte Bestandtheil des Blutes aus dem zweiten, den »weißen Blutzellen« hervorgeht und sich auch wohl wieder in ihn zurückverwandeln kann. Im Einklange hiermit habe ich denn auch gleich PHISALIX an den halbvollen »Körnchenzellen« noch amöboide Bewegungen beobachtet.

Blut und Chylus nun sind mikroskopisch nur durch die relative Menge der »Körnchenzellen« unterscheidbar. Denn selbst im Blute aus der Aorta oder dem Herzen sind die Körnchenzellen vorhanden; das ist aber schließlich auch nicht weiter merkwürdig, denn einmal

Digitized by Google

muss der Chylus doch dem Blute beigemengt werden. Was dagegen wohl bemerkenswerth ist, dürfte der Umstand sein, dass in allen Gefäßen am und im Tractus intestinalis, wenn wir die unzweifelhaften Arterien ausnehmen, die mikroskopisch gleiche Flüssigkeit zu circuliren *scheint*. Leider lässt sich dies nicht bestimmter ausdrücken, weil man sich immer den Einwand machen muss, am lebenden Thiere *könne* doch ein Unterschied vorhanden sein, der aber schon bei der Untersuchung frischer Darmstücke und noch mehr bei der Conservirung für Dauerpräparate verwischt werde. Der Einwand steht und fällt aber mit dem Nachweise *eigener* Bahnen für die Beförderung des Chylus von den Darmzotten bis zur »Lymphscheide«, und diesen sicher zu führen, hat SAPPEY gar nicht einmal ernsthaft versucht.

Hiernach lassen sich also einstweilen histologisch und auch ihrem Inhalte nach *Venen und Chylusgefäße nicht aus einander halten*. Damit erwächst mir aber die Aufgabe, die so auffällige »Scheide« um die großen Blutgefäße am Tractus und ihr auch von mir anerkanntes Canalsystem anders zu deuten als es bisher geschehen ist. Zur Zeit finde ich dafür keine bessere Erklärung, als dass in ihnen der Chylus, so wie er aus dem Darme kommt, aufgespeichert wird, um erst *allmählich* dem Blute beigemischt zu werden[1]. Das kann offenbar nur geschehen, wenn diese Gefäßbezirke aus der allgemeinen Circulation vorübergehend je nach Bedürfnis ausgeschaltet werden, und das wiederum kann nur durch ganzen oder theilweisen Abschluss der Venen erfolgen. Hierfür sind die Muskelnetze in ihren Wandungen und noch mehr die Sphincteren bestimmt.

Wie verhält es sich aber mit den »Lymphgefäßen« in der Haut? Ich erwähnte schon oben pag. 340 von den Makruren, dass die Hautvenen, welche man am lebenden Thiere sehen kann, je nach Umständen rothes Blut führen oder blutleer sind. Dies gilt auch von *Raja*, die auf der Bauchseite selbst an größeren Exemplaren direkte Beobachtung bei auffallendem Lichte erlaubt. Die Anfüllung der *Venen* kann in beiden Antimeren sehr verschieden

[1] ROBIN (l. pag. 339 c. pag. 20) giebt ganz richtig an, diese »Chylusgefäße« enthalten bei den Rochen, wenn man sie wenige Minuten nach Herausnahme aus dem Wasser tödte, »quelques gouttes seulement de lymphe«, aber dann sei der Darm auch relativ blutleer. Sie enthalten dagegen mehr Flüssigkeit, wenn sie rascher geöffnet werden und der Darm in Verdauung begriffen sei. Leider schildert er den Chylus nicht mikroskopisch. Ich finde die geringfügige Menge Flüssigkeit, welche aus den Räumen der »Scheide« ausfließt, wenn man sie dazu durch Injection an einer anderen Stelle zwingt, röthlich; an conservirten Thieren enthält auch sie echte Blutscheiben.

Digitized by Google

sein. Man sieht z. B. auf der einen Seite die Venen parallel den Knorpeln, an deren Auffassung als Venen selbst ein SAPPEY nicht rüttelt, deutlich roth durch die Haut schimmern, auf dem anderen Antimere dagegen nicht; sie sind aber dabei prall mit einer Flüssigkeit gefüllt, die ich zunächst nur als verdünntes Blut bezeichnen will. Man beobachtet ferner auch wohl ein blasses Verbindungsstück zwischen zwei Venen voller Blut, ohne dass man weiß, warum es nicht ebenfalls roth ist. Und da sich diese Thatsachen auch bei *R. punctata* constatiren lassen, so können die SAPPEY'schen Lymphherzen daran nicht Schuld sein, sondern auch hier müssen die Venen sich durch die Muskelringe in ihrer Wandung gegen einander absperren können.

Die kleineren Hautgefäße, welche das oben beschriebene äußere und innere Netz bilden, sind am lebenskräftigen Thiere — ich sage absichtlich nicht: am normalen Thiere, denn schon die Rückenlage mag als ungewohnt in der Circulation Veränderungen hervorrufen — fast immer farblos, am todten streckenweise roth, also voll Blut. Über ihren Inhalt habe ich natürlich nur an conservirten Exemplaren mich genauer unterrichten können, da aber die Tödtung so rasch und zugleich so schonend wie möglich geschah, ferner die Conservirung mit Sublimat oder mit Chromessigsäure (direct oder auch nach Injection mit Berlinerblau) identische Resultate ergab, so glaube ich, dürfen wir letztere wohl als brauchbar annehmen. Die Hautgefäße also führen durchaus kein reines Blut, sondern außer den relativ spärlichen Blutscheiben viele Leukocyten und Körnchenzellen, mithin ein Gemisch, das sich dem Inhalte der Darmgefäße annähert, falls es nicht geradezu damit identisch ist. Außerdem aber sind namentlich an den Stellen, wo mehrere Capillaren zusammentreffen, oft polygonale Körper in ihnen vorhanden, die ich nach ihrem optischen Verhalten als Körnchenzellen ansehen muss, welche sich an einander gelagert und dadurch abgeplattet haben. So bei *R. clavata*, aber auch bei *punctata*; mithin spielt auch hierbei die An- oder Abwesenheit der Sphincteren keine Rolle[1]. Aber auch die größeren Venen haben denselben Inhalt, nur

[1] Dies kann auch aus einem anderen Grunde nicht sein. Bei *clavata* nämlich habe ich ein reichliches Quantum Hautstücke durchgemustert und mich davon überzeugen können, dass zwar kein Sphincter ohne Gefäß vorkommt, umgekehrt aber manches Gefäß ohne Sphincter. Schon SAPPEY weist auf die durchaus unregelmäßige Gruppirung der letzteren hin, und auch ich finde zuweilen ein kleines Gefäß so dicht mit Sphincteren besetzt, dass einer

Digitized by Google

beginnt hier die Anzahl der Blutscheiben zu überwiegen. Selbst in den Arterien, welche 1—2 an Zahl diese Venen begleiten (Taf. 16 Fig. 19), sind neben rothen Blutkörperchen Körnchenzellen zu finden. Unter Berücksichtigung aller dieser Momente wage ich nun die Annahme, dass bei normaler Circulation die rothen Blutscheiben in ihrem Verlaufe von den Arterien durch die Capillaren in die Venen rascher fortgetrieben werden, als die umfangreicheren Körnchenzellen, welche sich auch wohl vermittels amöboider Fortsätze direct an die Wandung der Capillaren anheften und so in ihnen anhäufen mögen. Werden zudem Stücke der betreffenden Bahnen theilweise oder ganz von der allgemeinen Circulation abgeschlossen, so kann sich in ihnen die Verflüssigung der »Körnchen« in den Körnchenzellen und ihr Übergang in das Blut allmählich vollziehen[1]. Die Absperrung aber würden sowohl die Muskeln der Venen als auch in vollkommenerer Weise die Sphincteren besorgen, und es blieben immer doch für die Fortbewegung des übrigen Blutes zu respiratorischen Zwecken noch Bahnen genug offen. In der Einrichtung, dass ein Sphincter zugleich eine arterielle und eine venöse Vorcapillare schließt, ließe sich eine fernere Vervollkommnung erblicken. Somit würde ein und dasselbe Hautgefäß bald mehr Blut, bald mehr Chylus führen. Dann aber bleibt nichts Anderes übrig, als auch bei den Rochen die sämmtlichen nicht arteriellen Hautgefäße, groß und klein, als Venen zu bezeichnen, deren Inhalt nach Ort und Zeit wechseln kann. Hierdurch gerathen die Rochen in Übereinstimmung mit den Haien, wo ja auch andere Beobachter sich für Venen ausgesprochen haben (vgl. oben pag. 339).

Wenn wir uns nochmals vergegenwärtigen, dass im Spiraldarme bei *R. clavata* eine wahrhaft ungeheuere Menge Sphincteren vorhanden sind, bei allen anderen mir bekannt gewordenen Rochen und Haien dagegen keine, so ergiebt sich mit vollster Sicherheit, dass die Sphincteren in ihrer Wirksamkeit durch andere Einrichtungen ersetzbar sind, daher auch nicht die Bedeutung haben können, welche Sappey ihnen zuschreibt. Und dies war doch das Thema probandum. Er selbst hat einen solchen Einwand offenbar vorausgesehen und sucht ihn folgendermaßen zu entkräften (pag. 33): »Je réponds

direct auf den anderen folgt, während ein daneben verlaufendes, ihm sonst absolut gleiches und auch mit ihm in Verbindung stehendes ihrer gänzlich entbehrt (Taf. 18 Fig. 14).

[1] Die Gründe für meine Annahme, dass die »Körnchenzellen« eine Rolle bei der Verdauung spielen, hoffe ich in einer anderen Arbeit darlegen zu können.

Digitized by Google

que dans les autres poissons le système lymphatique est incomparablement moins développé; la lymphe chez eux est beaucoup moins abondante; dès lors, nous ne saurions nous étonner qu'avec ce développement exceptionnel et cette excessive production de globules blancs, coïncide l'apparition d'organes exceptionnels aussi.« Aber so einfach liegt die Sache doch nicht. Es soll noch erst bewiesen werden, dass *Raja* mehr »Lymphe« producirt, als die übrigen Fische; ferner: *R. clavata* und *punctata* führen, so weit uns bekannt ist, dieselbe Lebensweise, nehmen die gleiche Nahrung zu sich, haben denselben Verdauungsapparat, und doch: bei der einen Art die Sphincteren im Spiraldarme, bei der anderen nicht! Hier ist mit der Annahme enormer Quantitäten »Lymphe« nichts gewonnen, und mein Erklärungsversuch, den ich jedoch ausdrücklich als Versuch bezeichne, scheint mir der Wahrheit näher zu kommen. Sappey ist als menschlicher Anatom offenbar von der Ansicht ausgegangen, dass auch die Fische ein Lymphgefäßsystem haben müssen, während ich diese Nöthigung nicht einsehe und mir ganz gut denken kann, dass die »Lymphe« aus den Geweben direct in die Capillaren hinein diffundirt und sich hier mit dem Blute mischt.

Warum hat nun gerade bei *R. clavata* diese enorme Entwicklung von Sphincteren Platz gegriffen, während die allernächsten Verwandten ohne sie eben so glücklich leben und auch dieselbe Größe erreichen können? Diese Frage liegt so nahe, dass ich nicht umhin kann, sie mit einigen Worten zu berühren. Absolut ausgeschlossen ist, woran man an erster Stelle denken möchte, dass irgend welche Parasiten, seien es selbst Bacterien, in irgend welcher Weise die unmittelbare Veranlassung zur Bildung der Sphincteren gäben. Eine Zeit lang habe ich dafür die verschiedene Wassertiefe[1] verantwortlich machen wollen, in welcher die Rochen leben. In der That ist *R. punctata* ein Bewohner seichter Gewässer, *clavata* dagegen nicht. Nun lebt aber in gleicher Tiefe mit letzterer die Species *miraletus* nahezu ohne Sphincteren in der Haut, also lässt uns auch dieser Erklärungsversuch im Stiche. Wir werden uns daran gewöhnen müssen, dass die

[1] Robin scheint ein ähnlicher Gedanke vorgeschwebt zu haben, wenn er sagt (pag. 21): »Il y a lieu de croire que dans certaines conditions de la vie de ces animaux, à une grande profondeur de la mer, ces larges conduits [die »Lymphscheiden«, welche er meist beinahe leer gefunden hat, vgl. oben pag. 365] sont pleins ou à peu près, alors que surviennent certaines modifications de la circulation .....«. Er meint aber, sie dienen zur Aufnahme des Überschusses an Blutplasma, welches mit jedem Herzschlage in die Capillaren getrieben werde.

Digitized by Google

vielen Seltsamkeiten in der Organisation auch der anscheinend gut erforschten Thiere uns noch lange dunkel bleiben. Befinden wir uns doch in einer Periode, wo derartiger Räthsel Tag für Tag neue auftauchen, während von den alten nur wenige wirklich als gelöst gelten dürfen.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möchte ich diese ziemlich lang gewordenen Auseinandersetzungen noch kurz zusammenfassen. Der Versuch SAPPEY's, auf Grund eigenthümlicher Bildungen bei einer einzigen Fischart sämmtlichen Fischen ein ausgebreitetes Lymphgefäßsystem zuzuerkennen, worin er seine Vorgänger HYRTL, STANNIUS etc. noch übertrifft, ist als gescheitert anzusehen. Mit ROBIN und PARKER leugne ich vielmehr in der Haut des Körpers der Selachier constante Lymphbahnen, die man offenbar dem Schema der höheren Wirbelthiere zu Liebe construirt hatte. Jedes Hautgefäß ist entweder eine Arterie oder eine Vene oder eine Capillare und führt je nach Umständen reines Blut (rothe und weiße Körperchen mit wenig Chylus) oder Chylus oder ein Gemisch von beiden; in den letzteren Fällen vielleicht, um ihn völlig zu assimiliren, wobei es sich durch Muskeln von der allgemeinen Circulation vorübergehend abschließt. Die Gefäße an den Eingeweiden, speciell am Tractus verhalten sich ähnlich und speichern zu Zeiten den Chylus auf, während sie zu anderen Verdauungsperioden Blut führen. Gesonderte Chylusgefäße sind bisher noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden.

Neapel, Ende Januar 1888.

Erklärung der Abbildungen.

a Arterie,
ac Arteria caudalis,
ai —— intercostalis,
ap —— postica,
as —— spinalis,
avas Vas vasorum,
nl Nervus lateralis,
ps Plexus spinalis venosus,
rm Ramulus medullaris,
v Vene,
vc Vena caudalis,
vcard —— cardinalis,
vcirc —— circularis,
vd Vena dorsalis,
vi —— intercostalis,
vl —— lateralis (nach PARKER »lateralis cutanea«),
vld —— laterodorsalis,
vlv —— lateroventralis,
vp, *vp'* —— postica,
vprof —— profunda,
vrp Nierenpfortader,
vs Vena spinalis,
vt —— transversalis cutanea,
vv —— ventralis.

Digitized by Google

Tafel 16.

Arterien dunkelroth, Venen blau, Nerven gelb, Knorpel grün, Muskeln und electrisches Organ hellroth. Die Pfeile geben die Richtung des Blutstromes an.

Fig. 1—4. Schnitte durch einen nahezu reifen Embryo von *Scyllium canicula*, und zwar Fig. 1 in der Höhe der Analflosse, die übrigen in der Höhe der Schwanzflosse. Die Anlagen der Hautzähne sind tiefschwarz wiedergegeben. Man sieht in Fig. 1 die Mündung einer Vena profunda (*vprof*) der Analflosse in die Vena caudalis, in Fig. 2 dgl. einer Vena intercostalis, in Fig. 3 dgl. einer Vena ventralis, in Fig. 4 die Mündung der Venae laterales in die Venae ventrales (vgl. oben pag. 317). Die Gefäße neben der Arteria caudalis sind nur in Fig. 1 deutlich zu sehen, in den übrigen Figuren einfach weggelassen. Vergr. 25/1.

Fig. 5. Schnitt durch das Rückenmark im Rumpfe eines etwa 20 cm langen *S. canicula* zur Veranschaulichung der Gefäße. Die feineren Bahnen sind nur theilweise gezeichnet (vgl. oben pag. 314). Vergr. 25/1.

Fig. 6—8. Schnitte durch den Schwanz eines etwa 18 cm langen *S. canicula*, und zwar Fig. 7 in der Höhe der zweiten Dorsalflosse, 8 in der Höhe des Anfanges und 6 ganz nahe dem Ende der Schwanzflosse. Fig. 7, aus mehreren Schnitten combinirt, dient zur Demonstration der Intercostalvenen und der Verzweigung der Gefäße in Knorpel und Musculatur der Flosse (schematisch gehalten; vgl. Fig. 24 und oben pag. 331); Fig. 8 zeigt den typischen Verlauf der Intercostalarterien eines Metameres (vgl. oben pag. 314); in Fig. 6 beachte man die Dimensionen der Ventralvenen (hier unpaar; vgl. oben pag. 317) im Vergleiche zu denen der Vena caudalis sowie den aus mehreren Schnitten combinirten Zusammenhang der Venae laterales mit den ventrales (vgl. oben pag. 318). In Fig. 7 sind die peripherischen Nerven nicht angegeben. Vergr. 12/1.

Fig. 9—13. Schnitte durch den Schwanz eines Embryos von *Raja* spec. hauptsächlich zur Veranschaulichung der Lateralvenen (vgl. oben pag. 322) und der Gefäße neben der Arteria caudalis (vgl. oben pag. 325). Der Nervus lateralis ist in Fig. 12 nicht mehr vorhanden, in Fig. 13 ist auch das Seitenorgan eingegangen. *cc* = Hautkiel. Das electrische Organ ist gleich den Muskeln hellroth gefärbt. Vergr. 20/1.

Fig. 14. Schnitt durch den Rumpf eines jüngeren Embryos von *Raja* spec. Man sieht die beiden Lateralvenen in der Figur links noch vereinigt, rechts bereits getrennt (vgl. oben pag. 322). Der Nervus lateralis scheint zu fehlen. Die Eingeweide in der Leibeshöhle sind schematisch gehalten. Die Vene *x* entspricht der »Vena lateralis« nach PARKER's Nomenclatur. Vergr. 20/1.

Fig. 15 und 16. Von demselben Embryo wie Fig. 1—4, und zwar 15 dicht hinter 1, 16 dicht vor 4 (vgl. oben pag. 319). Vergr. 38/1.

Fig. 17. Stück eines Horizontalschnittes durch den Schwanz eines Embryos von *S. canicula*, um die Klappen in den Venae ventrales zu zeigen (vgl. oben pag. 319). Rechts in der Figur ist hinten. Vergr. 38/1.

Fig. 18. Spinalnerven und Gefäße an einer Neurapophyse in der Höhe der hinteren Dorsalflosse von *Mustelus* spec. (vgl. oben pag. 330). Rechts in der Figur ist hinten. Vergr. 3/2.

Digitized by Google

Fig. 19. Gröbere Stämme des tiefen Gefäßnetzes und der Nerven in der Ventralhaut der Brustflosse von *Raja clavata*. Die Zeichnung ist in so fern schematisch, als die Arterien stets über den Nerven, diese über den Venen liegend dargestellt sind, während sie in Wirklichkeit durch einander verlaufen; auch ist das ganze Hautstück flach gehalten, während (vgl. Fig. 20) die 4 Hauptvenen höher liegen müssten als die Räume zwischen ihnen. Links in der Figur ist medial. Durch die Präparation sind viele feinere Zweige abgerissen. Vgl. oben pag. 353. Vergr. 7/1.

Fig. 20. Schnitt durch die Ventralhaut der Brustflosse von *Raja clavata* zur Demonstration der beiden Gefäßnetze (vgl. oben pag. 353). Bei z ein Hautzahn; e = Epidermis. Vergr. 20/1.

Fig. 21. Gefäße zu und von der vorderen Rückenflosse eines ziemlich großen Embryos von *Squatina* spec. (vgl. pag. 332 und 336). Die Vena circularis ist ganz entfernt worden. Punktirt sind die Gefäßabschnitte, welche im linken (in der Figur unteren) Antimer verlaufen. Vergr. 7/2.

Fig. 22. Arterien beider Antimeren (punktirt die im unteren = rechten) eines anderen Embryos von *Squatina* spec. (vgl. oben pag. 332). Vergr. 7/2.

Fig. 23. Gefäße zu und von der hinteren Rückenflosse eines mittelgroßen *Mustelus*. Von den Nerven sind nur die vorderen Wurzeln gezeichnet. Die Vena profunda verläuft an ihrem Ende im linken Antimer. Bei *vcirc* sieht man den Querschnitt der Vena circularis (Taf. 17 Fig. 17). Es ist auch eine Vena profunda der Analflosse angegeben (vgl. oben pag. 329 und 333). Nat. Größe.

Fig. 24. Gefäße zu und von der vorderen Rückenflosse eines kleinen *S. canicula* (vgl. oben pag. 331 und 333 sowie den Querschnitt Fig. 7). Auch hier verläuft die Vena profunda an ihrem Ende im linken Antimer; *vcirc* wie in Fig. 23. Vergr. 7/2.

Fig. 25—31. Schnitte durch eine ganz kleine *Raja* (*punctata*?) zur Veranschaulichung der Gefäße im Hämapophysencanale (vgl. pag. 325). Fig. 25 ist aus dem Rumpfe, die übrigen sind aus dem Schwanze, und zwar Fig. 31 in der Höhe der vorderen Rückenflosse, 30 in der Höhe des Anfanges derselben. In Fig. 30 sieht man die (ob normale?) Verbindung beider »Vasa vasorum« unterhalb der Arterie mit einander.

Tafel 17.

Fig. 1. Zur Demonstration der histologischen Verhältnisse der Gefäße in der Nähe des Afters bei *Raja*. Der Schnitt gehört zu derselben Serie wie die auf Taf. 16 Fig. 9—13 abgebildeten (vgl. oben pag. 325). Der Knorpel ist gekörnelt wiedergegeben. Vergr. 50/1.

Fig. 2. Dasselbe von der *Raja*, zu welcher Fig. 25—31 auf Taf. 16 gehören. Vergr. 50/1.

Fig. 3 und 4. Theile des Gefäßnetzes in der Musculatur der vorderen Rückenflosse von *S. canicula*. Die Zickzacklinie in Fig. 4 giebt die distale Grenze der vorletzten Glieder der Knorpelstrahlen an (vgl. oben pag. 331). Vergr. 50/1.

Fig. 5. Mündung einer Vena intercostalis in die Vena caudalis bei einem

Digitized by Google

Embryo von *S. canicula*; zur Veranschaulichung der Klappe (vgl. oben pag. 318). Bei *x* Blutgerinnsel. Vergr. 130/1.

Fig. 6 und 7. Dasselbe von zwei erwachsenen *S. stellare*. Vgl. oben pag. 319. In Fig. 7 sieht man von der Vena caudalis aus in die V. intercostalis hinein; in 6 ist letztere durch einen Schnitt der Länge nach geöffnet. Vergr. etwa 5/1.

Fig. 8. Querschnitt durch Arteria und Vena caudalis in der Höhe der Analis desselben Embryos von *S. canicula* wie der von Fig. 5 und von Taf. 16 Fig. 1 etc. Zur Demonstration der feineren Structur (vgl. oben pag. 314). Bei *n* ein Nerv. Vergr. 50/1.

Fig. 9. Stück der injicirten Darmwand von *Raja clavata*. Gefäße blau, Arterien mit doppelten Umrissen. *m* Musculatur der äußeren Darmwand, *mm* Muscularis mucosae. Die isolirten Bindegewebszüge sind dunkelgrau, das lockere Bindegewebe ist hellgrau gehalten. Darmepithel schematisch; *p* Coelomepithel. Vgl. oben pag. 359. Vergr. 25/1.

Fig. 10. Dasselbe von *R. punctata*. Bei *m'* isolirte Muskelfasern mitten im lockeren Bindegewebe. Vergr. 25/1.

Fig. 11. Stück der Vena caudalis von *S. stellare* geöffnet, zur Demonstration der Mündungen der Venae intercostales und der »Vasa vasorum« (vgl. oben pag. 321). Die Arteriae intercostales schimmern durch. Vergr. 3/2.

Fig. 12. Aus der Haut der Brustflosse von *R. clavata*: ein Sphincter, welcher 2 kleine Venen und eine kleine Arterie umschließt. Die dunklen Gebilde in den Venen sind »Körnchenzellen«; der übrige Inhalt ist nicht gezeichnet (vgl. oben pag. 355 und 364). Vergr. 130/1.

Fig. 13. Stück der Brustflosse von *R. maculata* zur Demonstration der Sphincteren (vgl. oben pag. 352). Die dunklen Striche zeigen den Verlauf der Knorpelstrahlen. Nat. Größe.

Fig. 14 und 15. Zur Veranschaulichung der großen Gefäße und ihrer »Scheide« an Darm resp. Magen von *R. punctata* (vgl. oben pag. 359). Die Sphincteren sind, weil zu klein, nicht angegeben. Darm- und Magenwandung schematisch. Vergr. 8/1.

Fig. 16. Arterien der vorderen Rückenflosse von *Torpedo ocellata* (vgl. oben pag. 332). Die Zeichnung ist durch Combinirung der Skizzen beider Antimeren gewonnen; punktirt sind die Arterien, so weit sie im rechten (unteren) Antimere verlaufen. Die Vena postica blau. Vergr. 3/1.

Fig. 17 und 18. Theile des Schwanzes von zwei jungen *S. canicula* mit den Hautvenen, und zwar Fig. 17 das Vorderstück von der Seite, 18 das Stück mit der 2. Rücken- und dem Anfange der Schwanzflosse von oben. Die Injection des 2. Exemplares ist sehr unvollständig, daher fehlt die Fortsetzung der Vena circularis nach vorn (vgl. oben pag. 316). Nat. Größe.

Fig. 19. Die Intercostalarterien in ihren Beziehungen zu den Wirbeln bei einem beinahe reifen Embryo von *Mustelus laevis*. Das Präparat reicht vom Anfang des Rumpfes bis hinter die Analis (vgl. oben pag. 329). Vergr. 5/2.

Fig. 20. Schnitt durch die Gefäße zum und vom Magen nebst ihrer Scheide von *R. clavata* (vgl. oben pag. 360). Das lockere Bindegewebe ist hellgrau, das dichtere um die Gefäße dunkelgrau gehalten; *n* sind

Digitized by Google

Nerven. Man beachte die Sphincteren, von denen aber nur wenige genau quer durchschnitten sind. Das Blut, welches alle Gefäße ohne Ausnahme enthalten, ist nur bei *b* gezeichnet; die Kerne des Coelomepithels sind nur bei *x* angedeutet. Vergr. 50/1.

Fig. 21 und 22. Copien von Sphincteren nach LEYDIG (Rochen und Haie Taf. 1 Fig. 11) resp. SAPPEY (Taf. 8 Fig. 8). (Vgl. oben pag. 344 u. 345.)

Tafel 18.

Fig. 1. Stück der Submucosa des Magens von *R. clavata*, um die Vertheilung der Sphincteren zu zeigen. Diejenigen an den größeren Arterien und Venen sind absichtlich viel zu voluminös gezeichnet; die übrigen sind ohne die zugehörigen Gefäße wiedergegeben. Die Muskelnetze in der Wand der Venen sind weggelassen (vgl. oben pag. 361). Vergr. 12/1.

Fig. 2 und 3. Die Stellen *x* und *y* von Fig. 1 genauer (vgl. oben pag. 363). Vergr. 50/1.

Fig. 4. Von demselben Präparate wie Fig. 1. Arterie (im optischen Längsschnitte) mit mehreren Sphincteren. Vergr. 50/1.

Fig. 5. Stück aus der Flosse einer jungen *R. clavata* zur Demonstration der Sphincteren und Muskeln der Venen (vgl. oben pag. 354). Vergr. 50/1.

Fig. 6. Arterie und Vene mit gemeinschaftlichem Sphincter aus der Magenwand von *R. clavata* (vgl. oben pag. 361). Rechts an der Arterie 2 Sphincteren. Vergr. 50/1.

Fig. 7. Blut von *R. clavata* (vgl. oben pag. 364). Vergr. 50/1.

Fig. 8. Gefäßnetz aus der Gallenblase von *R. punctata* (vgl. oben pag. 362). Bei *x* ein Sphincter mit Fortsatz. Vergr. 50/1.

Fig. 9. Drei Sphincteren von sehr verschiedener Größe an einem Gefäße von *R. maculata* (vgl. oben pag. 344). Vergr. 130/1.

Fig. 10. Aus der Wandung der Gallenblase von *R. punctata*. Sphincter mit Fortsatz (vgl. oben pag. 349). Vergr. 50/1.

Fig. 11. Gefäß mit beginnendem Sphincter (vgl. oben pag. 363) aus dem Mesenterium von Darm zu Milz von *R. punctata*. Vergr. 50/1.

Fig. 12 und 13. Zwei Sphincteren aus der Magenwand von *R. punctata* (vgl. oben pag. 349). Vergr. etwa 75/1.

Fig. 14. Tiefes Gefäßnetz aus der Brustflosse einer *R. clavata*, bei welcher die Venen injicirt wurden (vgl. oben pag. 362). Bei *x* ein Sphincter, welcher eine Gefäßgabel umfasst. Vergr. 50/1.

Fig. 15. Sphincteren aus der Wand derselben Gallenblase, von welcher Fig. 10 herrührt (vgl. oben pag. 349). Vergr. 50/1.

Fig. 16. Vene mit Muskelnetz aus der Flosse von *R. maculata* (vgl. oben pag. 349). Das Präparat ist dasselbe von dem Fig. 9 stammt. Vergr. 130/1.

Digitized by Google

Zur Ontogenie der marinen Bryozoen.

Von

Dr. W. J. Vigelius

aus Haag.

Mit Tafel 19.

Vor ungefähr zwei Jahren habe ich in dieser Zeitschrift den Entwicklungsgang des Eies von *Bugula calathus* Norm. geschildert, bis zu den Stadien, welche dem Festsetzen der Larve unmittelbar folgen[1]. Leider war ich seitdem genöthigt, meine Bryozoenarbeiten wiederholt auf längere Zeit zu unterbrechen. Inzwischen hat J. Barrois seine schöne und ausführliche Arbeit über die Metamorphose, der Bryozoen[2] publicirt, worin schon das Wesentlichste der von mir selbständig gewonnenen Resultate niedergelegt ist.

Wenn ich daher im Folgenden meine Ergebnisse ganz kurz zusammenfasse, so geschieht es nur erstens, um die Ansichten von Barrois über die Metamorphose der Bryozoen zu bestätigen, und zweitens, um seine unvollständigen Angaben über die Gattung *Bugula* einigermaßen zu ergänzen.

Besonders möchte ich vier Momente in der postembryonalen Entwicklung von *Bugula calathus* hervorheben, in denen ich Barrois vollkommen beipflichten muss: 1) die Ausstülpung des oral gelegenen Saugnapfes (Sac interne) der Larve; 2) die Umbiegung des aboralen Mantels im Zusammenhang mit der Umstülpung der Corona; 3) die erste Anlage des Ernährungsapparates des Primärthieres aus dem contractilen aboralen Scheibenorgan (Calotte, Knopf Aut.) und 4) die Histolysis der übrigen inneren Larvenorgane.

Am Ende des ersten Theiles meiner entwicklungsgeschichtlichen Arbeit über *Bugula calathus* habe ich schon die Ausstülpung des Saugnapfes, sowie die Umbiegung des Mantels erwähnt, erkannte dann aber, dass ich über die Umstülpung der Corona noch nicht ganz ins Klare gekommen sei. Später habe ich mich aber auf Schnitten über

[1] W. J. Vigelius, Zur Ontogenie der marinen Bryozoen. in: Mitth. Z. Station Neapel. 6. Bd. pag. 499 ff.

[2] J. Barrois, Mémoire sur la métamorphose de quelques Bryozoaires. in: Ann. Sc. N. (7) Tome 1. pag. 1 ff.

Digitized by Google

den Gang dieses Processes orientiren können und verweise jetzt auf die Fig. 1, woraus zugleich erhellt, dass das Epithel an der Unterseite des ausgestülpten Saugnapfes aus hohen Cylinderzellen zusammengesetzt ist. Dieses Epithel bildet, zum größten Theile wenigstens, die Befestigungsplatte (plaque adhésive Barrois). Es ist der einzige Theil der Oralseite der Larve, welcher sich an dem Aufbau der Körperwand des Primärthieres betheiligt. Der ganze übrige Theil entsteht aus der Aboralseite. Die Verwachsung des Randes der umgestülpten Corona mit der Befestigungsplatte und die nachfolgende Abschnürung der ersteren habe ich auf Schnitten niemals so deutlich gesehen wie dies von Barrois in seiner Fig. 13 gezeichnet wird.

Die Gestalt des jungen festsitzenden Primärthieres ist im Anfang mehr oder weniger rundlich (Fig. 4), nachher wird sie länglich und hat dann eine gewisse Ähnlichkeit mit einer Fußsohle (Fig. 3). Auf Längsschnitten durch junge fixirte Thiere konnte ich in schönster Weise die erste Anlage des Ernährungsapparates beobachten, welche durch eine Einstülpung des aboral gelegenen Scheibenorgans eingeleitet wird (Fig. 6). Die Zellen, welche diese Invagination bilden, sind bedeutend verlängert und liegen in einer einzigen Schicht, welche später das Epithel des Darmcanals liefert. Nach Barrois soll bei der Larve von *Bugula flabellata* die Außenseite des Scheibenorgans von einer Schicht sehr kleiner Ectodermzellen überkleidet sein. Von einer solchen habe ich bei *B. calathus* nichts gesehen, auch nicht zur Zeit, wenn sich die oben beschriebene Invagination bildet. Rings um diese Einstülpung entsteht nachher eine zweite Zellschicht, welche aus viel kleineren abgeplatteten Zellen zusammengesetzt ist. Über den Ursprung dieser letzteren gehen die Meinungen der Autoren aus einander. Ostroumoff[1] behauptet, dass sie aus dem die Körperhöhle ausfüllenden Mesodermgewebe hervorgeht. Nach Barrois soll sie bei *Lepralia* und anderen Arten aus dem Ectoderm, und zwar aus den sogenannten »épaississements ectodermiques« der Larve entstehen, doch lässt er in Bezug auf *Bugula flabellata* die Frage ungelöst. Ich glaube aus meinen Schnittpräparaten schließen zu können, dass bei *B. calathus* die in Rede stehende Zellschicht aus dem mesodermalen Larvengewebe hervorgeht (Fig. 6). In Fig. 5 ist ein etwas älteres Stadium im Längsschnitt abgebildet. Die äußere Mündung des invaginirten Scheibenorgans ist bereits verschwunden, und die

[1] Ostroumoff, Zur Entwicklung der cyclostomen Seebryozoen. in: Z. Anz. 9. Jahrg. pag. 283—284.

Digitized by Google

beiden die Anlage des Ernährungsapparates aufbauenden Zellschichten werden nach außen vollständig von der Haut umgeben. Meiner Meinung nach geht der ganze Ernährungsapparat nur aus diesen beiden Zellschichten hervor. Ich habe niemals, wie OSTROUMOFF[1] für die Knospen behauptet, eine besondere Hypoblastanlage auffinden können. Die Invagination des Scheibenorgans dringt hier nicht so weit in das Innere des Thieres vor, wie es nach BARROIS bei *B. flabellata* der Fall sein soll. Im Inneren der Körperhöhle (Fig. 5) sieht man noch zahlreiche Zellen, welche später, zum größten Theile wenigstens, der Histolysis anheimfallen und einen braunen Körper bilden. Diese Zellen stammen theilweise von den inneren degenerirten Larvenorganen (u. A. Drüsenorgan, organe pyriforme BARROIS), theilweise von dem Füllgewebe. Während der weiteren Entwicklung des Ernährungsapparates verbindet sich der braune Körper mit dem Magenabschnitt und wird immer kleiner und kleiner, bis er zuletzt verschwindet. Seine Bestandtheile werden von dem in Bildung begriffenen Nährapparat als Nahrung verbraucht.

Am Ende will ich noch hervorheben, dass die Zahl der Stacheln des Primärthieres inconstant ist, und dass die Knospen immer terminal entstehen (Fig. 2).

Haag, im Januar 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 19.

Fig. 1. Längsschnitt durch eine eben fixirte Larve. *s* Saugnapf ausgestülpt, *b* Umbiegung der Corona. mm 0,12 N. G.

Fig. 2. Ein viel älteres Primärthier als Fig. 3 mit weiter entwickeltem Ernährungsapparat und anhaftendem braunen Körper (*br*). Oben eine Knospe (*kn*). mm. 0,8 N. G.

Fig. 3. Zwei junge Primärthiere, etwas älteres Stadium als Fig. 4. mm 0,23 N. G.

Fig. 4. Ein junges Primärthier von außen gesehen. mm 0,14 N. G.

Fig. 5. Ein Primärthier von *Bugula calathus* Norm. im Längsschnitt. Man sieht die zweischichtige Anlage des Ernährungsapparates: *a* innere Schicht, von dem Scheibenorgan, *b* äußere Schicht, vermuthlich von den die Körperhöhle ausfüllenden Mesodermzellen stammend. *e* Hautepithel. mm 0,28 N. G.

Fig. 6. Ein jüngeres Stadium als das von Fig. 5. Man sieht die Invagination des aboralen Scheibenorgans (*a*) und die Anlage der äußeren Zellschicht *b*. *e* Hautepithel. mm. 0,15 N. G.

[1] Idem. in: Arch. Slaves Biol. Tome 2. 1886.

Digitized by Google

Die geographische Verbreitung der Foraminiferen auf der Secca di Benda Palumma im Golfe von Neapel.

Von

Dr. Johannes Walther

in Jena.

Mit Tafel 20 und 21.

In dem ebenen Becken des inneren Golfes von Neapel erheben sich mehrere submarine Hügel, welche durch ihre Fauna eben so wichtig für die Arbeiten der Zoologischen Station sind, wie sie ein hervorragendes wissenschaftliches Interesse beanspruchen. Ihr inselartiges Auftreten, ihre sandigen Sedimente innerhalb eines Schlammgebietes charakterisiren sie als submarine Denudationsreste alter Vulkane[1], ihre Kalkalgenlager erläutern einen wichtigen Process der dynamischen Geologie[2], und eine Reihe anderer biologischer und geologischer Fragen harren dort ihrer Lösung. Es lag daher im Interesse mehr als einer wissenschaftlichen Disciplin, dass Herr Professor Dohrn in Neapel den Plan einer methodischen genauen Untersuchung jener Gebiete aufnahm und ausführen ließ.

Das königl. italienische hydrographische Institut zu Genua commandirte zu dieser Arbeit einen seiner tüchtigsten Officiere, stellte der Zoologischen Station alle nöthigen kostbaren Apparate mit großer Liberalität zur Verfügung, und Herr Professor Dohrn sandte die beiden Dampfer der Station wochenlang hinaus. Beamtete und Arbeiter des Institutes förderten durch ihren Eifer den Gang der Arbeiten, und ein reiches Material wissenschaftlicher Beobachtungen wurde gewonnen. Herr Leutnant A. Colombo hat jüngst

[1] J. Walther und P. Schirlitz, Studien zur Geologie des Golfes von Neapel. in: Zeit. Deutsch. Geol. Ges. 1886. II. — Sui vulcani sottomarini del Golfo di Napoli. in: Boll. R. Comit. Geol. Roma. 1886.

[2] Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung structurloser Kalke. in: Zeit. Deutsch. Geol. Ges. 1885. I.

Digitized by Google

über die Topographie und die Fauna der Dredgungen in einer interessanten Arbeit berichtet[1], und viele Hunderte von Grundproben werden von mir mit Rücksicht auf die Verbreitung und Entstehung der Sedimente studirt. Bei dieser Untersuchung fand ich in den Grundproben der 6 □km großen Secca di Benda Palumma eine interessante Foraminiferenfauna, über welche ich in der vorliegenden Mittheilung berichte. Da aber die Methode unserer Lothungen von Bedeutung für die Beurtheilung der hier vorgelegten Beobachtungen ist; so muss ich einige einleitende Worte über den bei der Untersuchung des Meeresgrundes seinerzeit eingeschlagenen Weg vorausschicken.

Unsere Aufgabe war, die Tiefe des Meeres, die Beschaffenheit des Untergrundes und die Bildung der daselbst liegenden Sedimente zu untersuchen. Neben dem Steuer des kleinen Dampfbootes Frank Balfour war ein Zählwerk mit 3 Zifferblättern angebracht, über welches der Stahldraht mit dem Loth hinweg lief. Das Loth bestand aus einer Eisenstange, welche unten eine Höhlung zur Aufnahme einer Schicht von Talg besaß. Sobald das Loth den Meeresgrund berührt hatte, las man am Zählwerk die Meerestiefe ab, zugleich wurde mit einem Winkelapparat eine genaue trigonometrische Ortsbestimmung gemacht. Während das Boot weiterdampfte (je nach der Beschaffenheit der Lokalität 10—30 m), wurde das Loth herausgewunden und mit einem Spatel die Talgschicht abgenommen, in welcher sich eine Probe des Meeresgrundes eingedrückt hatte. Diese Probe wurde in einem nummerirten Glas für spätere Untersuchung aufbewahrt. Besteht der Meeresboden aus Felsen, dann erscheint nur ein Abdruck im Talg, während aller lockere Boden an dem Talg mit emporgebracht wird.

Das Aufsuchen der Foraminiferen in diesen Grundproben war mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft, denn das durchschnittlich $^1/_2$ kcm große Material ist völlig mit Talg durchsetzt. An Schlämmen ist desshalb nicht zu denken, weil die Grundproben als Belegstücke einer später zu publicirenden Sedimentkarte des Golfes aufbewahrt werden sollen; eine mikroskopische Untersuchung bei durchfallendem Licht erschwert das Talg, und so blieb nichts Anderes übrig, als mit Stahlnadeln unter einer starken Lupe das Sediment zu zerzupfen und durchzumustern: bei den 500 Proben von der Secca di Benda Palumma eine langwierige Arbeit.

[1] A. Colombo, La Fauna sottomarina del Golfo di Napoli. in: Rivista Marittima Roma 1887.

Digitized by Google

Als ich die Foraminiferenpunkte auf der Karte eintrug, war ich überrascht, dass sie ein abgegrenztes Gebiet bildeten. Wenn man berücksichtigt, dass unsere Route aus radial von einem Signalpunkt auslaufenden Linien bestand, dass seitlich neben einander liegende Proben auf ganz verschiedenen Fahrten, oft an verschiedenen Tagen gewonnen wurden, so ist das lokal begrenzte Auftreten der Foraminiferen um so interessanter und darf nicht zufällig genannt werden.

Die systematische Bestimmung der gefundenen Formen führte ich in München aus, wo mir Herr C. SCHWAGER, der rühmlich bekannte Foraminiferenkenner, werthvolle und freundlichste Unterstützung gewährte.

Wie erwähnt, fuhren wir radial von und zu einem Signalpunkt und zwar wurden 3 verschiedene Signale nach einander gelegt. Die Nummern der Grundproben entsprechen den auf einander folgenden Fahrten und den trigonometrischen Ortsbestimmungen, wie sie mein verehrter Freund und Mitarbeiter, Herr Leutnant A. COLOMBO in seinem Registro delle posizioni niedergelegt hat.

Die in Klammern stehenden Foraminiferen sind beim Transport der Sammlung von den Cartons, auf denen sie mit Gummi aufgeklebt waren, abgesprungen, oder später durch mikroskopische Untersuchung, Schleifen etc. verloren gegangen. Im ersteren Fall hatte aber das Gummi einen so tadellosen Abdruck erhalten, dass sich die Form dennoch genau bestimmen ließ.

Die Fauna befindet sich in der Sammlung der Zoologischen Station zu Neapel.

Nummer der Grundprobe	Meerestiefe in Metern	Beschaffenheit des Sedimentes	darin gefundene Foraminiferen
5	64	heller Sand. Melobesien	1 *Polystomella crispa*
6	60	Kalksand	(1 *Polystomella crispa*)
12	49	feiner Kalksand	2 *Polystomella crispa* (1 *Rotalia*)
13	53	heller Kalksand	1 *Miliolina auberiana*
13a	—	—	2 *Polystomella crispa* jung u. alt
14	58	heller Kalksand	2 *Rotalia Schreibersi* (*badensis*)
14a	—	—	1 *Polystomella crispa*
19	66,5	feiner Muschelsand	(1?)
41	60,5	Kalksand	(1?)
63	67	feiner Muschelsand	1 *Polystomella crispa*
67	55,5	braungelber Sand und Kalksand	1 *Miliolina auberiana* und
67a	—	—	2 *Polystomella crispa*

Digitized by Google

Nummer der Grundprobe	Meerestiefe in Metern	Beschaffenheit des Sedimentes	darin gefundene Foraminiferen
68	60	Kalksand mit etwas Muschelresten	4 *Polystomella crispa*
72	55	reiner feiner Kalksand	1 *Polystomella crispa* (1 ?)
74	52	grober Kalksand	1 *Polystomella crispa*
83	64	unreiner Muschelsand	(1 *Polystomella crispa*)
85	49	weißer Kalksand, feinkörnig	2 *Polystomella crispa* (1 *Rotalia*)
91	74	zäher dunkler Schlamm	1 braune *Polystomella crispa*
95	55	heller Kalksand	(1 *Polystomella crispa*)
108	57	grober Kalksand	1 *Polystomella crispa*
126	62	Kalksand	1 *Polystomella crispa*
127	62,5	Kalkmuschelsand mit kleinen Gastropoden	2 *Polystomella crispa*
133	62	sandiger Kalkalgengrus	1 (*Polystomella crispa*)
134	67	Sand, todte Kalkalgen	(*Polystomella crispa*)
152	50,5	grober Kalksand	(1 *Polystomella crispa*)
153	53	grober bunter Kalksand	(1 *Polystomella crispa* groß)
157	67	heller Sand	2 *Polystomella crispa*
159	68	grauer grober Muschelsand	(1 *Polystomella crispa*)
160	65	Muschelsand	2 *Polystomella crispa*
161	62	grauer Muschelsand	(1 *Rotalia*)
162	64,5	hellgrauer Muschelsand	1 *Polystomella crispa*
162 a	—	—	1 *Discorbina globularis*
163	62,5	grober Kalksand	1 *Polystomella crispa*, 1 *Polymorphina sororia*
165 a	64	grauer Muschelsand	(1 ?)
172	63,5	Muschelsand, kalkig	1 *Polystomella crispa*
173	65	kalkiger Muschelsand	2 *Polystomella crispa* (1 *Rotalia*)
176	65,5	heller Muschelsand	(1 *Polystomella crispa*)
180	67	feiner sandiger Schlamm	(1 ?)
183	64,5	grauer Muschelsand mit Gastropoden	2 *Polystomella crispa*
186	64	Steinchen, dunkler Sand	1 braune *Polystomella crispa*
187	62	heller Muschelsand	2 *Polystomella crispa*
187 a	—	—	1 *Pulvinulina elegans*
188	59	heller Muschelsand	(2 *Polystomella crispa*)
189	58	heller Muschelsand	3 *Polystomella crispa*
193	58	feiner Kalksand	1 *Polystomella crispa*
199	66	kalkiger Muschelsand	2 *Polystomella crispa*
213	62	Kalksand	2 *Polystomella crispa*
214	61	Kalksand	(1 *Polystomella crispa*)
221	63	kalkiger Muschelsand	(1 ?)
224	67	Kalksand mit Gastropoden	1 *Polystomella crispa* (1 *Rotalia*)
232	65	Muschelsand	1 *Polystomella crispa*
233	63	heller Muschelsand	2 *Polystomella crispa*
234	63	Kalksand	1 *Polystomella crispa*
235	62,5	grauer Muschelsand	(1?)

Digitized by Google

Nummer der Grundprobe	Meerestiefe in Metern	Beschaffenheit des Sedimentes	darin gefundene Foraminiferen
240	65,5	Melobesien, Muschelsand	(1 *Polystomella crispa*)
249	73	Muschelsand mit bunten Muschelschalen	(1 *Polystom. crispa*) (1 *Rotalia*) (1 *Rotalia* mit enger Anfangskammer und stark erweiterter Mündung)
250	71	dunkler Sand	(2 braune *Polystomella crispa*)
251	69	dunkler Sand	(2 helle *Polystomella crispa*)
253	68	dunkler Muschelsand	(1 ?)
254	65	heller Sand	(1 ?)
255	67	Sand mit Bimsteinstückchen	(1 *Polystomella crispa*)
269	107,5	feiner Kalksand	(1 *Polystomella crispa*)
273	70	Kalksand	1 *Polystomella crispa*
281	70	heller Muschelsand	(1 braune, 1 weiße *Pol. crispa*)
287	69	heller Muschelsand	(1 ?)
293	69	grauer Sand	(1 ?)
298	74	brauner feiner Sand	1 braune *Polystomella crispa*
309	69	dunkler Sand	(1 braune *Polystomella crispa*)
312	69	kalkiger Sand	(1 braune *Polystomella crispa*)
316	74,5	Muschelsand	5 weiße *Polystomella crispa*
317	69	dunkler feiner Sand	1 kleine *Polystomella crispa*
319	55	grober Kalksand	2 *Discorbina globularis* var., (1 *Polystomella crispa*)
321	62,5	Kalksand	1 *Miliolina pulchella*
327	62	grauer Sand	(2 *Polystomella crispa*)
328	55	Muschelsand	1 braune *Polystomella crispa*
330	53,5	bunter Kalksand	(1 braune *Polystomella crispa*)
331	56	Muschelsand unrein	1 weiße *Polystomella crispa*
332	64	heller Muschelsand	2 *Polystomella crispa*
332 a	—	—	(1 *Polystomella Fichteli*)
340	56	dunkler Sand	1 braune *Polystomella crispa*
352	54,5	Melobesien, Kalksand	(1 ?)
363	67	Sand	1 *Polystomella crispa*
364	67,5	unreiner Sand mit Melobesien	3 *Polystomella crispa* (braun)
371	67	dunkler zäher Schlamm	(1 ?)
372	65	grauer Kalksand	2 *Polystomella crispa* (2 ?)
374	54	feiner Kalksand	1 *Rosalina d'Orbignyi* (1 ?)
375	62	heller Muschelsand	2 graue *Polystomella crispa*
376	64	grauer Muschelsand	1 *Polystomella flexuosa*
380	61,5	Kalksand	1 *Polystomella crispa*
381	62,5	Sanidinsand	(2 ?)
382	64,5	Kalksand mit Melobesien	1 braune *Polystomella crispa*
383	56	Kalksand mit Algen	(1 ?)
388	63	heller Kalksand	(1 ?)
389	61	Muschelsand	(2 *Polystomella crispa*)
390	61	grauer Kalksand	1 *Polystomella crispa*

Digitized by Google

Die häufigste der gefundenen Formen ist *Polystomella crispa*; ihr Größe macht sie leicht kenntlich, und ihre Häufigkeit ist daher vielleicht nur scheinbar. Die Form ist sehr constant und stimmt völlig mit *Polystomella crispa* d'Orb. überein; auf Taf. 20 Fig. 7 ist sie zur Ansicht gebracht. Bemerkenswerth ist es, dass *P. crispa* in manchen Grundproben völlig weiß, in anderen braun gefärbt ist. Wie die Grundproben 91, 186, 250, 298, 309, 340 lehren, finden sich diese braunen Formen in dunkelen Sanden häufig, während die weißen Kalksande, Muschelsande etc. regelmäßig weiße Varietäten der *P. crispa* enthalten. Nur in einzelnen Fällen finden sich Ausnahmen von dieser Regel, nämlich braune Formen auf weißem Sand in 312, 328, 330 und weiße Formen auf grauem Sediment in 251, 331. Da in solchen Fällen die Foraminiferen viel leichter aufzufinden sind, so ist die Seltenheit derselben bemerkenswerth.

Andere *Polystomella*-Arten sind selten. So beobachtete ich in 332[a] die *P. Fichteli* d'Orb. (Taf. 20 Fig. 9) und in 376 *P. flexuosa* d'Orb. (Fig. 5). Von Milioliden wurden beobachtet in 13 und 67 *Miliolina auberiana* d'Orb. (Fig. 8 und 11), *M. pulchella* d'Orb. (Fig. 10) in 324, dann *Triloculina gibba* d'Orb. in einer leider unbestimmten Probe.

In einer ebenfalls unbestimmten Probe fand sich *Anomalina variolata* d'Orb. var. *evoluta* (Fig. 3). Von Rotaliden wurden beobachtet: *Rotalia Schreibersi* (*badensis*) d'Orb. in 14 (Fig. 2), *Rosalina d'Orbignyi* Sold. (Fig. 12) in 374, *Discorbina globularis* d'Orb. (Fig. 1) in 162 und 319 (2 Exemplare), endlich *Pulvinulina elegans* Bd. in 187 (Fig. 6) und *Polymorphina sororia* Reuss in 163 (Fig. 4).

Obwohl einige der genannten Formen in kleinen Charakteren von den Abbildungen d'Orbigny's und Brady's abweichen, so habe ich es doch nicht gewagt, besondere Arten daraus zu machen, weil mir nur je ein Exemplar zur Verfügung steht und die Möglichkeit vorhanden ist, dass es sich um individuelle Abweichungen handelt. Ich gebe aber dafür auf der beifolgenden Tafel die einzelnen Formen in verschiedener Ansicht wieder, um meine Bestimmungen zu belegen.

In der Einleitung wurde schon angedeutet, dass sich die Secca di Benda Palumma aus einem Gebiete weichen Schlammes inselartig erhebt, dass sie selbst mit verschiedenartigen Sanden bedeckt ist. Es ist nun ungemein auffallend, dass das Schlammgebiet foraminiferenleer ist, dass, mit seltenen Ausnahmen, die gröberen sandigen Sedimente Foraminiferen enthalten. Aber selbst innerhalb der san-

Digitized by Google

digen Gebiete sind gewisse Unterschiede zu bemerken. Die Foraminiferen sind sehr reich in Kalksanden, Muschelsanden, Sanidinsanden. Sie fehlen dagegen in den grauverfärbten Augitsanden und eben so meist in den braunen eisenschüssigen Sedimenten; wenn aber in solchen Fällen Foraminiferen auftreten, so sind sie fast durchgängig braun gefärbt.

Die Tiefe des Wassers scheint keinen Einfluss auf die Verbreitung der Foraminiferen zu haben, denn in Nr. 12 findet sich *Polystomella crispa* in 49 m und in Nr. 269 in 107,5 m Wassertiefe, ohne dass eine Veränderung der Formenbildung zu beobachten wäre. Es bleibt somit der Schluss gerechtfertigt, dass die Reinheit des Sedimentes für das Gedeihen der nichtschwimmenden Foraminiferen eben so nothwendig ist, wie eine gewisse Korngröße desselben, und dass die Foraminiferen auf den mit Kalksanden bedeckten Höhen der Secca, wo das Wasser selbst bei Sturm kaum durch Schlamm getrübt wird, am besten leben. Fester Untergrund und reines Wasser, dieselben Lebensbedingungen, welche auf der Höhe der Seccen eine so reiche Fauna von Echinodermen, Crustaceen, Mollusken etc. möglich machen, sie wirken eben so günstig auf das Gedeihen der kleinen Protozoen. Die Thatsache, dass in mehreren Grundproben $^1/_2$ kcm Sediment 6 und mehr größere Foraminiferen enthält, spricht für den Individuenreichthum solcher Gebiete.

Jena im Juni 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 20.

Fig. 1. *Discorbina globularis* d'Orb. *a* von oben, *b* von unten, *c* von der Seite. Vergr. 28.

Fig. 2. *Rotalia badensis* Czjzek *Schreibersi* Brady. *a* von oben, *b* von der Seite. Vergr. 40.

Fig. 3. *Anomalina variolata* d'Orb. var. *evoluta*. *a* von oben, *b* von der Seite. Vergr. 44.

Fig. 4. *Polymorphina sororia* Reuss. *a* von oben, *b* von der Seite. Vergr. 32.

Fig. 5. *Polystomella flexuosa* d'Orb. *a* von oben, *b* von der Seite. Vergr. 40.

Fig. 6. *Pulvinulina elegans* Brady. *a* von der Seite, *b* von oben. Vergr. 26.

Fig. 7. *Polystomella crispa* d'Orb. *a* von oben, *b* von der Seite. Vergr. 30.

Fig. 8. *Miliolina auberiana* d'Orb. *a* von oben, *b* von der Seite. (Querschliff, siehe Fig. 11.) Vergr. 24.

Digitized by Google

Fig. 9. *Polystomella Fichteli* d'Orb. *a* von oben, *b* von vorn. Vergr. 40.
Fig. 10. *Miliolina pulchella* d'Orb. Vergr. 28.
Fig. 11. *Miliolina auberiana* d'Orb. Querschliff. Vergr. 24.
Fig. 12. *Rosalina d'Orbignyi* Soldani. *a* von oben, *b* von unten, *c* von der Seite. Vergr. 35.

Tafel 21.

Die Karte ist eine Copie des Blattes, welches A. Colombo (im 2mal verkleinerten linearen Maßstab der 1 : 7500 erfolgten Originalaufnahme) a. a. O. veröffentlicht hat. Die kleinen Zahlen entsprechen den fortlaufenden Nummern der Grundproben, die Zahlen mit *m* dahinter geben die Tiefe der betreffenden Isobathe in Metern an. Die Stellen, welche felsigen Untergrund haben und an denen daher kein Sediment durch das Loth gewonnen wurde, sind durch Kreuzchen bezeichnet. Die rothen Punkte bedeuten Grundproben, in denen Foraminiferen gefunden wurden, die rothen Kreise geben Grundproben an, welche aus reinem Kalk- oder Sanidinsand bestanden, ohne dass in der betreffenden Probe Foraminiferen gefunden wurden, obwohl sie den foraminiferenreichen Sedimenten gleichen.

Die Gebiete der Secca ohne Zahlenangaben sind mit weichem Schlamm bedeckt, in welchem nur einmal (Nr. 269) Foraminiferen beobachtet wurden.

Digitized by Google

Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli.

per

Salvatore Lo Bianco,
Conservatore alla Stazione Zoologica.

Queste brevi notizie sulla biologia e più particolarmente sulle epoche della riproduzione degli animali marini del golfo di Napoli, sono state raccolte man mano che se ne presentava l'occasione. Sebbene esse non sieno il risultato di studii speciali, pure, per la grande quantità di animali che ogni giorno mi passano sotto gli occhi, potranno essere di qualche utilità per coloro che vorranno occuparsi specialmente di studii embriologici.

Ho aggiunto alle osservazioni personali anche quelle già pubblicate da R. SCHMIDTLEIN[1], e quelle contenute in diversi lavori fatti nella Stazione Zoologica. In questi casi ho sempre menzionato l'autore. Talvolta le date riportate non rappresentano probabilmente che una piccola parte dell' intero periodo di maturità sessuale; spero col tempo di poter colmare queste lacune.

Le cifre romane indicano i mesi. — Non avendo la nostra lingua una parola corrispondente esattamente all' »Auftrieb« (risultato della pesca pelagica) mi sono valso della parola tedesca. — Per ragioni pratiche, l'ordinamento degli animali nei singoli gruppi è alfabetico.

---

[1] R. SCHMIDTLEIN, Beobachtungen über Trächtigkeits- und Eiablage-Perioden verschiedener Seethiere. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 1. Bd. 1879 pag. 124 e seg. — Vergleichende Übersicht etc. und Bemerkungen über Fortpflanzungsverhältnisse einiger Seethiere im Aquarium. Ibid. 2. Bd. 1881 pag. 164 e seg.

Digitized by Google

Porifera.

Amorphina sp. (bianca). — Quantità di larve I nell' Aquario (O. Schmidt).

Ascandra sp. — Matura IV (E. Metschnikoff).

Chalinula fertilis Kell. — Con uova e larve IV. È comune al tempo della riproduzione nel Porto Militare, dove vive in acque basse sulle colonie di *Serpula*.

Esperia sp. — Quantità di larve XII—I dal Porto Militare (O. Schmidt).

Leuconia (*Leucandra*) *aspera* Vosm. — Con uova in stadio di Amphiblastula V. — Vive in colonie numerose sotto lo scafo delle navi che rimangono lungamente ferme nel Porto Militare; altre varietà della stessa specie si trovano lungo gli scogli del littorale ad 1 metro di profondità.

Leucosolenia (*Ascetta*) *clathrus* Pol. — Quantità di larve metà III (O. Schmidt). È comune sugli scogli di Nisita da 1—3 metri di profondità.

Reniera sp. — Quantità di larve XII—I dal Porto Militare (O. Schmidt).

Sycon raphanus O. S. — Quantità di larve XII—III (O. Schmidt). Vive nel Porto Militare e al Castello dell' Uovo in acque basse.

Tethya lyncurium Auct. — Coperta di gemme I, V—VI. — Questa forma si trova sulle secche a coralline e sui fondi detritici da 30—100 metri, spesso però anche a pochi metri sulle radici di Posidonia; una varietà molto piccola è comune sotto le pietre del Castello dell' Uovo a $^1/_2$ metro di profondità.

Ute (*Sycandra*) *glabra* Pol. — Quantità di larve III (O. Schmidt). — Vive sulle secche a coralline sino oltre i 100 metri di profondità.

Hydromedusae e Siphonophora.

Aegineta flavescens Ggb. — Matura e depone uova I—III. — Comune nei mesi d'inverno.

Aeginopsis mediterranea J. Müll. — Matura e depone uova XII—III. — Comune d'inverno nell' Auftrieb.

Agalma Sarsii Leuck. (*Agalmopsis Sarsii* Leuck.). — Organi genitali maturi e deposizione di uova XI—III. — Non è comune in tutti gli anni, si mostra d'inverno alla superficie.

Aglaophenia myriophyllum Lamx. — Corbule con uova e embrioni in diversi stadii IV—V e XI. — Questo idroide raggiunge m 1,25 d'altezza e vive sui fondi fangosi o detritici, raramente su quelli

Digitized by Google

a coralline alla profondità di 30—100 metri. Spesso vi si attaccano sui rami l'*Avicula hirundo* L., lo *Scalpellum vulgare* Leach ed una specie di *Proneomenia*.

Aglaophenia pluma Lamx.? — Con gonofori ripieni quasi tutto l'anno, specialmente in inverno. — È una forma comunissima su tutto il littorale al pelo d'acqua.

Aglaura hemistoma Pér. Les. — Matura III—IV.

Antennularia antennina Flem. — Con corbule ripiene XI—I. — Vive in fondi fangosi e detritici da 30—70 metri di profondità.

Antennularia ramosa Lam. — Con corbule ripiene XI—I. — Preferisce le secche a coralline da 30—100 metri di profondità. Le giovani colonie hanno solo due serie laterali di rami, mentre che quelle adulte ne hanno quattro.

Athorybia rosacea Esch. — Organi genitali maturi XI (Schmidtlein). — Molto rara, anzi in cinque anni non è stata mai pescata.

Atractylis arenosa Ald. — Gonofori con planula XI (G. Du Plessis). Vive sulle Posidonia a pochi metri di profondità.

Bougainvillia fructicosa Allm. — Matura in XII; meduse inverno e primavera. — Comune al Porto Militare sotto lo scafo delle navi.

Bougainvillia ramosa v. Ben. — Gemme medusipari inverno e primavera (G. Du Plessis). — Su fondi detritici ed a coralline da 25—100 metri di profondità.

Carmarina hastata E. H. — Periodo della riproduzione XI—I e III—IV; giovani nell' Auftrieb XI—I. — Molto comune nei mesi d'inverno; nel manubrio porta spesso parassite le gemme di *Cunina*.

Cladocoryne floccosa Rotch. — Gonofori maturi IV—VI. — Non è rara sugli scogli di Nisita ad 1 metro, e sulle Cystoseira pescate da 5—60 metri.

Cladonema radiatum Duj. — Con uova e planule VIII (Schmidtlein), con gemme medusipare III (G. Du Plessis). Si sviluppa in quantità nei bacini dell' Aquario.

Clytia Johnstonii Alder. — Gonofori con principio di formazioni medusoidi X e III, meduse libere I. — S'incontra d'inverno sopra pezzi di legno, piante, pietre pomici ed altri corpi galleggianti che vengono gettati alla spiaggia dal mare grosso. Spesso si trova sulle alghe del littorale.

Corydendrium parasiticum Cav. — Con organi genitali maturi VIII—IX. — A Nisita, d'autunno, sugli scogli a poca profondità, ed al Castello dell' Uovo, si pescano delle belle colonie di questo idroide.

Digitized by Google

Cunina proboscidea Metschn. — Deposizione di uova, e gemme III. — Non è rara al tempo della riproduzione, però non si mostra tutti gli anni.

Cunina rhododactyla E. H. — Gemme sulla *Carmarina hastata* E. H. XI—VII e specialmente II.

Dipurena fertilis Metschn. — Individui con gemme V (B. Ulianin).

Eucope sp. — Matura e deposizione di uova II—III. — Comune d'inverno nell' Auftrieb.

Eudendrium capillare Alder. — Matura in primavera. Vive al Castello dell' Uovo ed al Porto Militare a piccola profondità.

Eudendrium racemosum Allm. — Con organi genitali maturi V—VIII e XI—XII. — Comune nel Porto di Nisita da 1—3 metri di profondità.

Forskalia contorta M. Edw. — Gonofori maturi V, larve e giovani colonie X e III (Schmidtlein). — Apparisce in tutto l'anno, specialmente d'inverno.

Forskalia Edwardsii Leuck. — ♀ con Gonofori maturi I. — Più rara della specie precedente.

Galeolaria aurantiaca Vogt. — Gonofori ♀ e ♂ maturi II—III. — Apparisce specialmente nei mesi d'inverno, ma raramente in quantità.

Halistemma rubrum Vogt (*Agalmopsis punctata* Köll.). — Matura XI—I e III. — Piuttosto comune d'inverno.

Heterocordyle Conybeari Allm. — Colonie mature III—IV (A. Weismann). — Vive sulle conchiglie dell' *Eupagurus Prideauxii* da 10—60 metri di profondità e non è rara.

Laomedea flexuosa Hincks. — Gonofori con uova XI (G. Du Plessis). — Vive sulle Posidonia a poca profondità.

Liriope exigua Esch. (*Glossocodon eurybia* E. H.). — Matura XII—V. — Comune d'inverno nell' Auftrieb.

Liriope pygmaea ? — Matura II—V (E. Metschn.).

Lizzia Koellikeri Ggb. — Deposizione di uova nei bacini III. — Si pesca comunemente d'inverno e d'autunno alla superficie, ma è stata trovata anche d'estate tra gli animali pelagici di profondità.

Mitrocoma Annae E. H. — Deposizione di uova I—III. — Si pesca d'inverno e non è frequente.

Monophyes gracilis Cls. con *Diplophysa inermis* Cls. — Uova mature XI (C. Chun). — Comune nell' Auftrieb.

Obelia gelatinosa E. H. — Produzione di meduse inverno (G. Du Plessis). — È comune al Porto Vecchio a pochi centimetri.

Obelia geniculata L. — Gonofori maturi XI—I; meduse mature nello

Digitized by Google

Auftrieb I e VI. — È una specie molto comune, e se ne trovano delle grandi colonie fissate sulle Cystoseira tra gli scogli di Nisita da 1—3 metri di profondità.

Oceania conica Esch. — Deposizione di uova III. — In questo mese talvolta è molto comune alla superficie.

Oceania pileata Pér. — Deposizione di uova I. — Non è rara d'inverno.

Olindias Müllerii E. H. — Modo speciale di riproduzione per divisione del corpo X; piccoli individui di $^1/_2$—2 cm di diametro pescati nel Porto di Nisita fra le Posidonie VI. — Questa medusa di fondo si pesca in quantità in autunno con la rete detta Tartanella, ad una profondità di circa 80 metri, su fondo di alghe e poco distante della costa, tra la punta di Posilipo e gli scogli della Gajola. Casualmente si pescano individui pelagici.

Pennaria Cavolinii Goldf. — Matura VI—VII. — Questa specie è comune d'estate e d'autunno nel Porto di Nisita in poc' acqua, ed al Castello dell' Uovo nella profondità di 3—10 metri, e forma colonie fittissime che giungono all' altezza di quasi 30 cm.

Perigonimus linearis Alder. — Meduse libere III (G. Du Plessis). — Vive in quantità sugli aculei del *Dorocidaris papillata* Ag., e sulle setole dell' *Aphrodite aculeata* L. e dell' *Hermione hystrix* Sav., pescati in profondità di 30—100 metri.

Plumularia sp. — Gonofori con uova e planule in diversi stadii XI—I e VII. — Vive nel Porto Vecchio ed a Santa Lucia in acque poco mosse, e al pelo d'acqua.

Podocoryne carnea Sars. — Con organi sessuali maturi e gemme medusipare tutto l'anno, specialmente inverno e primavera. — È comunissima sulle conchiglie dei Paguridi, più raramente si trova sopra il carapace di crostacei, e sulle pietre alla profondità di 10—80 metri.

Praya diphyes Vogt. — Con organi sessuali maturi I e V. — Non è molto comune e generalmente apparisce d'inverno.

Rhizophysa filiformis Forsk. — ♀ e ♂ maturi I. — Apparisce molto irregolarmente alla superficie.

Sarsia siphonophora E. H. — Con gemme nell' Auftrieb V.

Sertularia Ellisii M. Edw. — Gonofori con uova XI. — Vive nel Porto di Nisita e nel golfo di Pozzuoli ad 1—3 metri di profondità.

Stauridium productum Wright. — Meduse in X (G. Du Plessis). — Si sviluppa nei bacini dell' Aquario, e nelle vasche del Labo-

Digitized by Google

ratorio; si è trovato inoltre sul carapace di diversi crostacei, su conchiglie morte a profondità di 1 a 35 metri.

Tima flavilabris Esch. — Uovo mature X (C. CHUN). — Vive sui fondi detritici e vien pescata con la Tartanella ad una profondità di 30—70 metri, in estate ed in autunno.

Tubularia larynx L. — Gonofori maturi e Actinule tutto l'anno. Vive sotto lo scafo delle navi ancorate nel Porto Militare, talvolta è comunissima.

Velella spirans Esch. — Gemme e Chrysomitra in quantità XI—XII e V. — Entra nel golfo solamente dopo forti burrasche e qualche volta in numero grandissimo.

Zygodactyla rosea Metschn. — Uova mature III. (B. ULIANIN).

Ctenophora.

Beroë Forskalii Chun. — Con uova fecondate IV—VI e IX. — Si trova raramente, nondimeno talvolta appare piuttosto numerosa.

Beroë ovata D. Ch. — Deposizione di uova XI—VI, larve nello Auftrieb XII—V. — Questa specie è comunissima in inverno ed in primavera.

Bolina hydatina Chun. — Uova e larve X. — Appare in quantità specialmente in autunno.

Callianira bialata D. Ch. (*Eschscholtzia cordata* Köll.). — Deposizione di uova, larve nell' Auftrieb XII—III. — È anche una specie comune.

Cestus veneris Les. — Con prodotti sessuali maturi X—XII, deposizione di uova fecondate, e larve nell' Auftrieb XII—III. — È comune in tutto l'anno ad eccezione dei mesi estivi in cui si trova molto raramente.

Eucharis multicornis Esch. (*Chiajea neapolitana* Les.). — Uova mature ed in segmentazione X—XII ed in tutta l'estate. Larve nello Auftrieb II. — Questa specie si trova comune in tutto l'anno.

Deiopea caloctenota Chun. — Matura III—IV (C. CHUN). — È rara.

Euchlora rubra Chun. — Matura II—IV. — Non rara d'inverno.

Hormiphora plumosa Ag. (*Cydippe hormiphora* Ggb.). — Giovani individui nell' Auftrieb XII (C. CHUN). — Talvolta in inverno ed in primavera si trova con una certa frequenza.

Lampetia Pancerina Chun. — Uova fecondate I—II (C. CHUN). — Talvolta è frequente d'inverno.

Vexillum parallelum Fol. — Larve nell' Auftrieb XII. — È una forma piuttosto rara.

Digitized by Google

Anthozoa.

Adamsia Rondeletii D. Ch. (*Calliactis effoeta* Andr.). — Matura VII —VIII. — È comunissima sulle conchiglie dei Paguri.

Alcyonium palmatum Pall. — Con uova mature II—III, deposizione IX—X. — Varia immensamente di colore e vive sulle secche a coralline e specialmente sui fondi detritici e fangosi dai 25 fino oltre i 100 metri. Gli esemplari che si pescano nei fondi fangosi hanno un pedunculo sviluppatissimo.

Anemonia sulcata Penn. (*Anthea cereus* Johnst.). — Si moltiplica abbondantemente nell' Aquario in autunno (SCHMIDTLEIN); questa osservazione non l'ho mai potuto confermare. — Comunissima su tutto il littorale a poca profondità.

Astroides calycularis Edw. — Riproduzione nell' Aquario in estate, in autunno e anche in inverno (SCHMIDTLEIN). Deposizione di larve nei bicchieri IV—VI. — È molto comune sulle roccie al pelo d'acqua, nei luoghi riparati dal sole. Le larve si fissano, e messe in buone condizioni formano il polipo con lo scheletro calcareo.

Bunodes gemmaceus Ellis. — Uova mature II (A. ANDRES). — Vive sulle radici delle Posidonia e sulle pietre ad una profondità di 1—10 metri.

Cereactis aurantiaca D. Ch. — Periodo della riproduzione IV—V. Le larve deposte messe in bacini vivono bene, si fissano e si trasformano in piccole attinie. Ne ho conservate in vita dentro un bicchiere senza circolazione d'acqua per quasi un anno. — Questa specie è comune sui fondi arenosi alla profondità di 3 —10 metri.

Cerianthus membranaceus Spall. (*Cereanthus cornucopiae* D. Ch.). — Si moltiplica abbondantemente nell' Aquario in autunno (SCHMIDTLEIN). Sebbene vi siano sempre molti esemplari di questa specie nei bacini dell' Aquario, pure non mi è mai riuscito di ripetere l'osservazione dello SCHMIDTLEIN. — Vive su fondi diversi da 5 sin oltre i 100 metri ed è comune.

Clavularia ochracea v. Koch. — Con uova in differenti stadii attaccate all' apice del polipo VI. — Vive in colonie sotto le pietre del Castello dell' Uovo, dove è comune; si trova pure, sebbene meno frequente, sugli scogli del littorale fra le alghe ad 1 metro di profondità.

Corallium rubrum Lam. — Deposizione di larve (planula) V—VI. —

Digitized by Google

Ad una profondità che varia da 100 a 300 metri in mezzo al golfo tra la Stazione Zoologica e Capri, dal fondo fangoso emergono numerosi scogli coralligeni la di cui grandezza e topografia sino ad ora non sono state ancora esattamente rilevate. A periodi che variano dai tre ai cinque anni, e d'estate, dei marinai di Santa Lucia con poche barche vanno alla pesca del Corallo sui detti scogli, raccogliendone da 1 a 2 quintali; e siccome questi scogli restano sfruttati, così è necessario, per dar tempo a nuove riproduzioni, rinnovare la pesca solamente dopo alcuni anni. Ho visto colonie di *Corallium* prese in detto luogo dell' altezza di 35 cm e della larghezza di quasi 30 cm con il tronco d'uno spessore di quasi 2 cm.

Cornularia cornucopiae Schweigg. — Individui con uova fecondate ed in diversi stadii IV. — Questa specie è molto comune sugli scogli di Nisita, dove forma numerose colonie al pelo d'acqua.

Gorgonia Cavolinii [1] v. Koch. — Con uova mature e deposizione di larve V—VI. — Trovasi molto comune nelle grotte e sugli scogli di Nisita, riparati dal sole, da 1—3 metri di profondità, più raramente sugli scogli a coralline sino a 60 metri. Si presta molto allo studio dello sviluppo, e perchè è comune, e perchè sempre al tempo della riproduzione depone molte uova e larve.

Gorgonia verrucosa Pall. — Rami giovani formati da un polipo, due, tre e più XII, trovati sopra una pietra pescata a 20 metri di profondità fuori al Castello dell' Uovo. — Questa specie vive di preferenza nel fondo, su pietre e su coralline, sino oltre i 100 metri, ed è più rara della specie precedente.

Heliactis bellis Ellis. — Con uova mature, planule e giovani nel corpo X—XI. — Vive tra i crepacci degli scogli, sotto le pietre di Santa Lucia alla profondità di pochi metri.

Pennatula phosphorea L. — Uova mature nei polipi XI (C. Chun). — Non frequente e trovasi in profondità di 35 oltre i 100 metri.

Pennatula rubra Ell. Pall. — Esemplari con uova III (A. Dohrn). — Poco frequente sui fondi melmosi dai 35 fino oltre i 100 metri.

Phellia sp. — Individui con sperma maturo VI (A. Andres).

Pteroides spinulosus Herkl. — Con uova non mature nel corpo V; planule e deposizione di queste VIII—XI. — Vive sui fondi detritici e fangosi, e spesso anche su quello a coralline minute, da 40 sino oltre i 100 metri di profondità, ma poco frequente.

---

[1] Questa specie era sempre confusa con la *Gorgonia verrucosa* Pall.

Digitized by Google

Ho visto esemplari in piena estensione che misuravano 60 cm di lunghezza. Su di esso vive il *Lichomolgus pteroidis* Della Valle.

Sympodium coralloides Ehrbg. — Molte larve deposte in una vasca VI (A. Lang). — Vive sui fondi a coralline e sugli scogli da 20 fino oltre i 100 metri, non comune.

Veretillum cynomorium Cuv. — Singole uova nei tentacoli XI (Schmidtlein). — È molto raro e vive sui fondi fangosi, da 60 fino oltre i 100 metri.

Nei mesi d'inverno e talvolta in VI si trovano spesso nell' Auftrieb larve appartenenti a diverse specie di Attinie.

Acalephae.

Charybdaea marsupialis Pér. Les. — ♀ con uova mature IX. — Questa medusa vive di preferenza sui fondi d'arena, più raramente su quelli detritici. Nel Porto di Nisita in autunno spesso se ne pescano alcune dozzine ad una profondità di 3—8 metri. Anche in quantità si pesca alla costa di Arienzo (Golfo di Gaeta). Qualche volta si è trovata pelagica.

Cotylorhiza tuberculata Ag. (*Cassiopeia borbonica* D. Ch.). — Deposizione di uova IX—XI. Queste si sviluppano in bicchieri con acqua di mare sino allo stadio di Scyphistoma. Delle uova messe il giorno 1 di XI 1885 erano ancora Scyphistome al 26 I 1886. — Questa medusa appare costantemente verso VIII e sino tutto XI, raramente sino I nel golfo; se ne incontrano migliaja. Negli altri mesi non se ne trovano, probabilmente perchè vanno in grandi profondità.

Nausithoë punctata Köll. — Matura XI—III. — È comune nei mesi d'inverno nell' Auftrieb.

Pelagia noctiluca Pér. Les. — Matura tutto l'anno e specialmente in inverno in cui si trova talvolta comunissima. Da XI—III spesso si trovano grandissime quantità dell' Ephyra appartenente a questa specie.

Nelle vasche dell' Aquario e specialmente in quelle piccole del Laboratorio, in gran quantità quasi tutto l'anno si sviluppa una specie di Scyphistoma, che sino ad ora non si è potuta identificare. In X si trasforma in Strobila e allora le numerose Ephyre che si staccano nuotano liberamente.

Digitized by Google

Echinoderma.

Amphiura squamata Sars. — Con uova e giovani in tutti gli stadii II—V e X. — Probabilmente questa specie vivipara si riproduce in tutto l'anno. Trovasi comunemente e talvolta in quantità straordinaria nei luoghi, dove l'acqua è calma, e sempre a pochi centimetri di profondità, ove si nasconde tra le Serpule, le alghe ed il legno vecchio.

Antedon rosacea Norman (*Comatula mediterranea* Lam.). — Si riproduce in tutto l'anno; mesi in cui sono più comuni con uova sulle pinnule, II, IV e XII. Nel bacino degli Echinodermi nello aquario, quasi sempre fissati alle pareti, o a vecchie ramificazioni di Gorgonidi e *Antipathes*, si vedono forme di Pentacrinus appartenenti a questa specie in diversi stadii, sino a quasi 7 mm di lunghezza, non sviluppandosi oltre, forse per mancanza di nutrimento. — L'*A. rosacea* è comunissima nel golfo e vive di preferenza sui fondi detritici e sulle secche a coralline in profondità dei 25 sin oltre i 100 metri; una varietà più piccola si pesca fra le praterie di Posidonia a 15 metri di profondità. È infestata spesso da diverse specie di *Myzostomum*.

Arbacia pustulosa Gray. — Fecondazione artificiale X—I, individui di 5 mm di diametro II. — È uno degli echini più comuni del golfo e vive sugli scogli da 1 a 6 metri di profondità lungo tutto il littorale.

Asterias glacialis O. F. M. — Maturo XII—II e raramente in III, fecondazione artificiale I—II. — Si trova frequente sugli scogli e di preferenza su quelli di Nisita a pochi metri di profondità; una varietà che prende più grandi dimensioni e diverso colore, vive in fondi sino a quasi 100 metri.

Asterias tenuispina Lam. — Maturo I—III. Talvolta i ♂ sono estremamente rari. Questa specie oltre la riproduzione sessuale ha, come maniera di propagarsi normale, la divisione del corpo in due parti. Quasi tutti gli esemplari pescati hanno alcune braccia in via di rigenerazione e perciò più piccole delle altre che appartengono all' animale che si è diviso. In generale hanno 7 braccia, ma spesso se ne trovano con 5, 6 e anche 8, ed i primi, quasi sempre dividendosi, formano due metà, una con 4 e l'altra con 3 braccia. H. Ludwig ha visto un esemplare con 6 braccia dividersi in una metà con 4 e l'altra

Digitized by Google

con 2, ed un altro con 8, dividersi in due con 4. — Questa specie è comunissima nei luoghi con acqua poco mossa e impura (Porto Militare e Mercantile, Santa Lucia ecc.) a pochi centimetri di profondità.

Asterina gibbosa Forbes. — Deposizione di uova III e normalmente in IV—V, giovanissimi individui di 2—3 mm tra le colonie di *Phyllochaetopterus* a Santa Lucia V. Le uova sono fissate a gruppi fra le alghe e sopra o sotto gli oggetti sommersi. — È comunissima su tutto il littorale da 1 a 5 metri di profondità.

Astropecten aurantiacus Gray. — Maturo da XI al principio di III; fecondazioni artificiali riuscite I e II. — Vive sui fondi arenosi da 5 a 20 metri, ma pescasi pure, sebbene non tanto frequentemente, sui fondi detritici e a coralline sino a 80 metri.

Astropecten bispinosus Müll. Tr. — Uova molto sviluppate, ma non mature, in IV.

Brissus unicolor Klein. — Con prodotti sessuali maturi XI e I, fecondazione artificiale VII. — Questa specie vive nella sabbia tra le praterie di Posidonia a 5—20 metri di profondità e non è rara.

Chaetaster longipes Müll. Tr. — ♂ con testicoli molto sviluppati X. — Si pesca con la draga sulle secche a coralline o detritiche a 30—100 metri e non è comune. Talvolta, specialmente a Bocca Piccola, e poco discosto dai Faraglioni di Capri, se ne sono pescati individui lunghi 1 cm.

Cucumaria Planci Mrzl. (*doliolum* Sars). — Deposizione di uova e sperma nei bacini dell' Aquario IX—V. Le uova fecondate si sviluppano bene in bicchieri con acqua di mare contenente qualche pezzetto di Ulva, sino alla trasformazione in piccole oloturie con tentacoli, della lunghezza di 1—2 mm. Ho potuto conservare per più di 4 mesi un tale bicchiere, coperto contro la polvere da una lamina di vetro; ma le piccole Cucumarie non diventarono più grandi di $1^1/_2$ mm. — L'adulto vive tra le praterie di Posidonia, sui fondi detritici, su quelli a coralline da 5 a quasi 100 metri di profondità, ed è molto comune.

Dorocidaris papillata Ag. — Uova quasi mature VI. — Non è raro pescarla in luoghi profondi da 35 sino a oltre 100 metri, anzi si deve annoverare tra gli abitatori tipici delle profondità; si trova su tutte le secche a coralline e in ispecial modo in certe zone della Bocca Piccola, ove porta comunemente sugli aculei boccali l'*Alepas minuta* Darw., e sugli altri lo *Scalpellum vulgare* Leach ed il *Peri-*

Digitized by Google

gonimus linearis Allm. — Vi sono nel golfo due specie, o almeno due varietà molto ben caratterizzate di *Dorocidaris*. Una ha corpo piuttosto piccolo e aculei sottili e lunghi, e preferisce i luoghi molto profondi (70 oltre i 100 metri); l'altra ha grossi aculei più corti che si attenuano all' estremo, e si trova in minore profondità (35—70 metri), però talvolta si trovano insieme. Tali differenze si veggono pure negli esemplari giovani.

Echinaster sepositus Müll. Tr. — Uova mature VII. — Si trova da 1 sino oltre i 100 metri di profondità ed è comune.

Echinocardium cordatum Gray. } Fecondazione artificiale X—IV.
Echinocardium mediterraneum Gray. } — Vivono insieme sui fondi sabbiosi di 5—20 metri di profondità e sono comuni.

Echinus acutus Lam. — Uova mature XI. Fecondazione artificiale I. Le uova sono molto trasparenti e grandi in paragone di quelle delle altre forme. — Vive sulle secche a coralline e sui fondi detritici alla profondità di 30—150 metri; ma è poco frequente.

Echinus microtuberculatus Blv. — Fecondazione artificiale I—III; sarà certamente maturo anche in diversi altri mesi dell' anno. — Comunissimo tra le praterie di Posidonia e i fondi detritici da 6—40 metri di profondità.

Holothuria Poli D. Ch. — Uova quasi mature in I. — Si pesca sui fondi detritici e a coralline da 25—100 metri, ove non è raro il trovarne esemplari della lunghezza di 1—4 cm.

Holothuria tubulosa Gml. — Uova mature VII, fecondazione artificiale XI. — È comunissima e vive sul littorale (scogli) e sino a quasi 100 metri di profondità; non è raro il trovarsi nel corpo il *Fierasfer acus* Brünn., specialmente negl' individui pescati oltre i 15 metri.

Luidia ciliaris Gray. — Individui ♀ e ♂ maturi XI—I, Bipinnaria II—III. — Vive su fondi detritici e a coralline in 30—100 metri di profondità, non è rara ed alberga diversi anellidi nei solchi ambulacrali.

Ophioglypha lacertosa Lyman. — Prodotti sessuali maturi XII—III. Finora non è riuscita la fecondazione artificiale. — È un' animale comunissimo sui fondi detritici, su quelli a coralline e spesso anche sui sabbiosi, da 10—100 metri di profondità.

Ophiomyxa pentagona Müll. Tr. — Ovari molto sviluppati VI—VII. — Non è rara e vive a 30—100 metri di profondità.

Ophiopsila annulosa Lütk. — ♂ maturi XI. — Vive nei fondi arenosi da 10—20 metri, ed è piuttosto rara.

Digitized by Google

Ophiothrix echinata Müll. Tr. — Una volta XII si è osservata la deposizione delle uova in un bicchiere, ove erano alcuni esemplari. — Vive di preferenza sull' *Esperia Lorenzii* O. S., dove quasi in tutto l'anno se ne trovano esemplari della lunghezza di 1 mm in su.

Palmipes membranaceus Ag. (*Asteriscus palmipes* Müll. Tr.) — Uova mature XI e IV. — È comune da 20—100 metri di profondità.

Phyllophorus urna Grube. — Testicoli maturi metà VI (Schmidtlein). — Vive comunemente tra le radici di Posidonia e nei fondi arenosi e detritici da 10—60 metri di profondità.

Sphaerechinus granularis Ag. — Fecondazione artificiale X, I—III, V—VII. Credo che questa specie maturi tutto l'anno, meno che durante brevi periodi (1 a 2 settimane). Le uova fecondate si sviluppano molto bene in bicchieri con acqua di mare pura, e talvolta si possono ottenere dei Pluteus di 25 a 30 giorni di età. Le uova per la loro trasparenza si prestano benissimo agli studii delle prime fasi evolutive. — Vive comunemente sui fondi detritici, nelle praterie di Posidonia da 20—60 metri, ma se ne sono trovati sul littorale, sebbene raramente, a pochi centimetri di acqua, e sulle secche a coralline sino oltre i 100 metri.

Stichopus regalis Selenka. — Individui che emettevano sperma fine IV (Schmidtlein). — Comune sui fondi fangosi ed a coralline da 30—100 metri. Se ne sono pescati esemplari della lunghezza di 2—3 cm sui fondi a coralline di Capri e non avevano ancora la forma compressa degli adulti. Alberga il *Fierasfer acus* Brünn.

Strongylocentrotus lividus Brandt. — Fecondazione artificiale XII—III. Anche questa specie credo che maturi in molti altri mesi dell'anno. Le uova, non molto trasparenti, si possono sviluppare come quelle di *Sphaerechinus*. — Viene mangiato moltissimo a Napoli ed è comunissimo; vive tra le praterie di Posidonia e sugli scogli del littorale sino a 15 metri di profondità.

Synapta digitata J. Müll. — Ovarii molto sviluppati in I. — Vive sui fondi arenosi e più raramente su quelli fangosi da 10 a 70 metri. Non è molto comune.

Synapta inhaerens Düb. Kor. — Uova mature X e III. Vive tra le radici di Posidonia da 2—3 metri di profondità, e specialmente nella sabbia fina mista a fango e a detriti da 20—30 metri.

La forma Auricularia si trova durante tutto l'inverno pelagica.

Thyone aurantiaca Mrzl. — Uova mature in VI. — È una forma assai rara e vive su fondi fangosi da 50—100 metri.

Digitized by Google

Plathelminthes e Gephyrea.

Amphiporus pulcher M.Int. — Con molte uova mature III. — Questo Nemertino è piuttosto comune sulle secche a coralline e sui fondi detritici sino ad 80 metri di profondità.

Bonellia fuliginosa Rol. — Matura in III. — Non è rara sulle secche a coralline sino a 100 metri di profondità; ospita l'*Oligognathus Bonelliae* Speng.

Bonellia viridis Rol. — Individui con uova molto sviluppate e deposizione V—VI (J. W. Spengel). Ne ho visti anche in XI con uova abbastanza mature. — Questa specie è rara nel golfo e vive fra gli scogli e le radici di Posidonia; nel 1881—82 tra grandi masse di radici di quella pianta schiantate da una tempesta, e trasportate in un luogo fangoso profondo circa 40 metri, furono trovate diverse centinaja d'esemplari di questa specie ed alcune erano proprio gigantesche, avendo il corpo della lunghezza di quasi 13 cm. Molte aveano sino ad 8 ♂ dei quali alcuni si trovavano sul solco della proboscide della ♀.

Calicotyle Kröyerii Dies. — Maturo nei mesi di Primavera. — Vive parassita sulle Raie (O. Taschenberg).

Cerebratulus aurantiacus Hubr. — Individui pieni di uova mature II. — È piuttosto comune tra le coralline sino a 100 metri di profondità.

Cerebratulus marginatus Ren. — Maturo X—V. — È la specie più grande di Nemertini conosciuta nel golfo, misurando la lunghezza di oltre un metro con la massima larghezza di 4 cm. È comunissimo nella sabbia da 5 a 15 metri di profondità.

Cerebratulus purpureus Hubr. — Un individuo pieno di uova I. — Piuttosto raro sulle secche a coralline.

Cerebratulus urticans Hubr. — Pieno di uova in VII. — Poco frequente nei fondi arenosi insieme al *C. marginatus* Ren.

Cryptocelis alba Lang (*Leptoplana alba* Lang). — Deposizione di uova II—VII (A. Lang). Individui con spermatofori fissati sul dorso in III. — Piuttosto rara sui fondi arenosi a pochi metri di profondità.

Cycloporus papillosus Lang (*Proceros tuberculatus* Lang). — Deposizione di uova V—VI (A. Lang). — Non molto frequente sotto le pietre e sulle secche a coralline da 10 a 50 metri. Spesso si trova sul *Polycyclus Renieri* Lam.

Digitized by Google

Discocelis tigrina Lang. — Deposizione di uova VII—IX (A. Lang). — È comune fra le *Serpula* e le *Ciona* in acque piuttosto calme, ed a poca profondità; raramente s'incontra sulle secche a coralline sino a 60 metri.

Drepanophorus rubrostriatus Hubr. — Con uova mature I e IV. — È comune sulle secche a coralline e sui fondi detritici da 25—100 metri di profondità.

Echiurus sp. — Larve pelagiche I—III. Specialmente in II—III qualche volta l'Auftrieb ne contiene delle centinaja. — L'adulto non è stato mai trovato nel golfo.

Eurylepta cornuta Ehrbg. var. *melobesiarum* (*Proceros melobesiarum* Lang). — Deposizione di uova in VI (A. Lang). — Poco frequente tra le radici di Posidonia e le coralline, ad una profondità di 20—80 metri.

Leptoplana Alcinoi O. S. — Matura in tutto l'anno (A. Lang). — È molto comune sotto le pietre e fra le alghe a poca profondità.

Leptoplana pallida Lang. — Matura tutto l'anno (A. Lang). — Vive fra le alghe a poca profondità.

Leptoplana tremellaris O. F. M. — Matura in tutto l'anno (A. Lang). — È comune in poca profondità tra le alghe e vive anche sui fondi a coralline sino a 100 metri.

Nemertes gracilis Johnst. — Con uova molto sviluppate III. — Non rara fra le alghe e sotto le pietre a poca profondità.

Onchocotyle appendiculata Kuhn. — Maturo nei mesi di primavera (O. Taschenberg). — Vive parassita sul *Mustelus laevis* M. H. e sul *Notidanus griseus* Gm.

Phascolosoma granulatum Leuck. — Maturo metà XI (J. W. Spengel).

Phascolosoma elongatum Kef. — Maturo metà XI (J. W. Spengel). — In I e II spesso si trovano nell' Auftrieb larve ciliate di una specie di *Phascolosoma*.

Phoronis hippocrepis Wright. — Epoca in cui portano uova ed embrioni in diversi stadii V—XI. Actinotrocha nell' Auftrieb I—VI. — Forma grosse colonie nelle acque luride del Porto Vecchio a pochi centimetri di profondità.

Pleurocotyle scombri (Gerv. v. Ben.). — Matura in primavera (O. Taschenberg). — Vive parassita sullo *Scomber*.

Polia curta Hubr. — Individui pieni di uova II. — Non raro tra le radici di Posidonia e le coralline sino a 100 metri di profondità.

Prostiostomum sipunculus D. Ch. (*Prostiostomum elongatum* Qtfgs.).

Digitized by Google

— Uova mature e deposizione delle medesime V—VI (A. Lang). — Si trova dovunque nel golfo sino alla profondità di 80 metri.

Pseudoceros maximus Lang. — Deposizione di uova in VIII (A. Lang). — È la più grande Planaria che viva nel golfo, raggiungendo la lunghezza di 8 cm. È piuttosto rara nelle acque calme a poca profondità.

Rhodope Veranii Köll. — Deposizione di uova VIII—X. Nello anno 1887, al principio di VIII, per la prima volta essa si sviluppò nel bacino della grande sala del Laboratorio, e non era difficile pescarne in poco tempo delle dozzine, che messe in bicchieri deponevano dei piccoli nidamenti bianchi[1]. — In mare vive fra le alghe, principalmente tra gli scogli di Santa Lucia, dove è piuttosto rara, e non arriva alle dimensioni di quelle sviluppatesi nei bacini.

Sipunculus nudus L. — Con uova mature II—III, fecondazione artificiale IV—V. — È comune nei fondi arenosi da 5—15 metri di profondità.

Sipunculus tessellatus Kef. — Maturo X—IV. — È raro, e vive in compagnia della specie precedente, ma trovasi anche nel fango sino a 60 metri di profondità.

Si sono trovate larve di *Sipunculus* nell' Auftrieb in I—III, ma raramente.

Stylochus neapolitanus Lang. — Deposizione di uova VI—VIII (A. Lang). — Questa Planaria è comune tra le colonie di *Balanus* e di *Serpula* al pelo dell' acqua.

Stylochus pilidium Lang. — Deposizione di uova V—IX (A. Lang). — È comune sotto le pietre del Castello dell' Uovo e fra le *Serpula* del Porto Militare a pochi centimetri di profondità.

Stylostomum variabile Lang. — Uova e larve V—VII. — Vive specialmente fra le alghe a diverse profondità.

Thysanozoon Brocchii Grube (*Diesingii* Grube). — Deposizione di uova IV—IX, larve pelagiche VI, quantità di piccolissimi individui fra le alghe al Castello dell' Uovo VI. — È comunissimo e preferisce le acque calme del Porto a quelle limpide e mosse del resto del golfo, ove si trova quasi sempre sotto le pietre e fra le alghe a piccola profondità.

Tristomum coccineum Cuv. — Maturo in primavera e inverno (0.

---

[1] S. Trinchese, Nuove osservazioni sulla *Rhodope Veranii*. in: Rend. Accad. Napoli (2) Vol. 1, 1887, pag. 131 e seg.

Digitized by Google

Taschenberg). — Parassita sulle branchie dello *Xiphias gladius* L.

Tristomum papillosum Dies. — Maturo in primavera e inverno (O. Taschenberg). — Vive come la specie precedente.

Tristomum pelamydis Tasch. — Maturo in primavera e inverno (O. Taschenberg). — Parassita sul *Pelamys sarda* Bl.

Yungia aurantiaca Lang (*Proceros aurantiacus* Lang). — Deposizione di uova V—IX (A. Lang), larve pelagiche VI—VII. Di estate è piuttosto comune sotto le pietre ad 1 metro di profondità, in inverno è rara e se ne trovano solo piccoli individui.

Dal mese di I sino a V spesso gli animali pelagici sono infestati dalle Cercarie e talvolta vi sono delle vere epidemie.

Nei mesi invernali, specialmente in III, capita spesso d'incontrare varii e differenti Pilidium nell' Auftrieb; raramente questo fatto si verifica anche in VI.

Enteropneusta e Chaetognathi.

Balanoglossus minutus Kow. — Maturo XI (J. W. Spengel). — È comune fra le radici di Posidonia in vicinanza del littorale e propriamente in quel luogo di Posilipo detto »S. Pietro e due frati« a 2 o 3 metri di profondità. L'animale è infestato talvolta da un Copepodo parassita, l'*Ive Balanoglossi* Mayer. Nei mesi d'inverno (e raramente anche in VIII) si raccolgono con la pesca pelagica due specie di Tornaria.

Sagitta div. spec. — Matura I—III.

Anellides.

Ammochares fusiformis D. Ch. — ♂ e ♀ con prodotti sessuali maturi I. — Questa specie è comunissima nei fondi arenosi sino a 20 metri di profondità.

Amphiglena mediterranea Clp. — Elementi sessuali maturi II (H. Eisig). — È comunissima fra le alghe a piccola profondità.

Aphrodite aculeata L. — Sono stati osservati alcuni ♂ che emettevano sperma nel recipiente sotto corrente d'acqua continua III. — Poco frequente nei fondi detritici e fangosi da 30 a 100 metri; spesso vi si vedono fissati degl' Idroidi e dei Briozoi.

Arenicola marina L. — Prodotti sessuali maturi XI—I. — Molto comune in acque basse e poco mosse, con fondo fangoso.

Aricia foetida Clp. — Individui con uova mature VI, osservate con

Digitized by Google

sperma anche maturo in I. — Comunissima nei fondi arenosi e fangosi a piccola profondità.

Capitella capitata Fabr. — Matura XI—V (H. Eisig). In III si pescano molti giovani individui. — Vive nel fango dei porti, e meno che durante rari periodi, è comunissima.

Chaetopterus variopedatus Ren. — Prodotti sessuali maturi V—VII, larve nell' Auftrieb II—III e VII. Non sappiamo però, se queste larve appartengano al *variopedatus* o ad una altra specie di *C.* — L'animale è comune nel golfo e vive sui fondi arenosi in 4 o 5 metri.

Cirratulus chrysoderma Clp. — Maturo in VI (H. Eisig).

Cirratulus filigerus D. Ch. (*Auduinia filigera* D. Ch.). — Maturo X —XI. — Molto comune sotto le pietre alla profondità di 10 metri.

Clymene sp. — Maturo in metà XII (C. Chun).

Dasybranchus caducus Grube. — Maturo II—VIII (H. Eisig). — Vive nella sabbia da quasi 10—30 metri di profondità, e fra le radici di Posidonia; è mediocremente frequente.

Dasybranchus gajolae Eisig. — Probabilmente maturo V—VI (H. Eisig). — Vive fra le coralline alla profondità di 40—80 metri.

Dasychone lucullana D. Ch. — Con collaretti di uova in diversi stadii sull' apice del tubo XII—III. In cattività si sviluppano quantità di larve mesotroche che subito si mettono in vicinanza degli adulti (J. W. Spengel). — Spesso vive in colonie fitte e preferisce le acque calme a poca profondità.

Eunice vittata D. Ch. — Maturo in IX (H. Eisig).

Haplosyllis spongicola Grube. — Matura in IX. — È piuttosto comune, nascosta fra le spugne e le coralline da 30—100 metri, e si trova quasi sempre con le così dette gemme natanti (Schwimmknospen) attaccate alla parte posteriore.

Hermione hystrix Sav. — Uova immature in X (H. Eisig), esemplari sessualmente maturi in XI. — È comune sui fondi detritici e a coralline, nonchè sulle praterie di Posidonia da 15—100 metri, e porta quasi sempre sulla faccia ventrale e sui parapodii degl' Idroidi e Briozoi.

Heteromastus filiformis Clp. — Maturo IX—IV (H. Eisig). — Vive nella sabbia mista a detrito a poca profondità.

Hydrophanes Krohnii Clp. — Giovani nell' Auftrieb I. — L'adulto è pelagico e appare raramente.

Lanice conchilega Pall. — Piena di prodotti sessuali maturi I. — È comune sulle radici della Posidonia da 2 a 15 metri di fondo, e fra le colonie di *Phyllochaetopterus socialis* Clp. a Santa Lucia.

Digitized by Google

Leucodora ciliata Clp. — Larve pelagiche II.

Lumbriconereis impatiens Clp. — Maturo VI—IX (H. Eisig).

Magelona sp. — Larve nell' Auftrieb da XII—VI.

Mastobranchus Trinchesii Eisig. — Maturo V—IX (H. Eisig). — Vive ad una profondità di 5—10 metri nella sabbia.

Myzostomum cirriferum Leuck. — Fecondazione artificiale I. — Piccolissimi esemplari quasi tutto l'anno. I piccoli e gli adulti si trovano parassiti sull' *Antedon rosacea* Norman e sono mediocremente frequenti.

Nereis cultrifera Grube. — Uova mature nel corpo e deposizione V—VI. Cumuli di uova gialle in diversi stadii, racchiuse in una sostanza gelatinosa trasparente, sono state trovate spesso in V fra le alghe prese ad un metro di profondità a Santa Lucia; da queste uova, messe in acqua corrente, dopo qualche tempo escono le larve. — L'adulto è comune fra le alghe e sotto le pietre a poca profondità.

Nereis Dumerilii Aud. — La forma *Heteronereis*, che è pelagica, messa in bicchieri, depone uova che sono fecondate dai maschi II—IV. — È comune nell' Auftrieb, specialmente al tempo della riproduzione.

Nerine cirratulus Clp. — Larve nell' Auftrieb I—IV. — Comunissima sulle spiaggie arenose a pochi centimetri d'acqua.

Notomastus Benedenii Clp. — Maturo XI—V (H. Eisig). — Comune nella sabbia e nel fango putrido a poca profondità.

Notomastus fertilis Eisig. — Maturo I—VI (H. Eisig). — È una specie che in certi anni è stata pescata abbondantemente; negli ultimi tempi è diventata rara; vive nella sabbia da 5—10 metri di profondità.

Notomastus lineatus Clp. — Maturo II—VIII, molti giovani individui VIII (H. Eisig). — È comunissimo nel golfo sui fondi arenosi alla profondità di 1—3 metri.

Notomastus profundus Eisig. — Epoca della maturità sessuale VII—XII (H. Eisig). In tutti gli altri mesi si trovano sempre alcuni individui con prodotti sessuali maturi. — È comune sui fondi di fango fino misto a sabbia, da 15—20 metri di profondità, ma si pesca anche in profondità molto maggiori.

Phyllochaetopterus sp. — Larve nell' Auftrieb VI e XII.

Pileolaria militaris Clp. — Piena di uova VI. — Comunissima sotto le pietre su tutto il littorale e specialmente al Castello dell' Uovo a poca profondità.

Digitized by Google

Polydora Agassizii Clp. — Matura in X (H. Eisig). — È comune talvolta nel fango del Porto Mercantile.

Polygordius neapolitanus Fraipont. — Maturo in inverno. Larve pelagiche da II—IV; specialmente in III sono comunissime. — L'adulto si pesca nella sabbia alla profondità di 5 a 10 metri, in compagnia dell' *Amphioxus lanceolatus* Yarr., e non è raro. — Le larve del *P. appendiculatus* Fraipont sono molto più rare.

Polymnia nebulosa Mont. (*Terebella Meckelii* D. Ch.). — Epoca in cui si trovano nidamenti di uova deposte VIII—V, molto comuni in I—IV. Questi nidamenti gelatinosi, contenenti moltissime uova gialle, sono deposti sull' orlo del tubo. — Comunissimo sotto le pietre o fra le alghe, specialmente a Santa Lucia e al Castello dell' Uovo.

Pontobdella muricata Sav. — Individuo con spermatofori attaccati sulla pelle, specialmente nella parte anteriore del corpo XI, alcune capsule fissate sopra un tronco di Posidonia contenente ciascuna un piccolo di 1 cm di lunghezza VI. — Altre capsule con uova in diversi stadi sono state pescate in X. Le capsule, piriformi ed attaccate alle alghe e ai coralli per mezzo di un pedunculo, sono formate da una sostanza di consistenza chitinosa. — È comune nel golfo e vive parassita sulle *Raia*, sulle *Squatina*, sulle *Torpedo* ecc., e non di rado si pesca libera.

Pontogenia chrysocoma Baird. — Con prodotti sessuali maturi in III. — È piuttosto comune tra le radici di Posidonia da 2 a 15 metri di profondità.

Psygmobranchus protensus Phil. — Epoca in cui si trovano nidamenti d'uova IV—VIII, molto comuni in IV—VI. I nidamenti gelatinosi contengono uova rosse e sono deposti sull' orlo del tubo calcareo dell' animale. — L'adulto è comune, specialmente al Castello dell' Uovo, attaccato alle pietre a poca profondità. Non raro anche nel Porto Militare in mezzo alle Serpule.

Rhynchobolus siphonostoma Clp. — Maturo in XII—I. — Comunissimo nella sabbia e fra le radici di Posidonia sino a 15 metri di profondità.

Sabellaria alveolata L. — Fecondazione artificiale in X. Le larve ottenute in questa maniera possono vivere molto bene in grandi bicchieri con acqua di mare pura. — Questa specie è molto rara nei dintorni della Stazione Zoologica, ma si trova spesso, e forma grandi colonie, a Pozzuoli sopra gli scogli ad 1 metro di profondità.

Digitized by Google

Salmacina aedificatrix Clp. — Contenente uova e larve nei tubi X. — Forma colonie bellissime nei fondi a coralline, sino a quasi 100 metri di profondità, ed è piuttosto comune. Diverse volte sopra i piccoli tubi calcarei di questa specie si sono trovati esemplari di una specie vermiglia di *Chaetoderma*.

Serpula uncinata Phil. — Matura IV—VII. — Vive nel Porto Militare, formando grandi colonie sugli scogli e sotto lo scafo delle navi. Comunissima.

Sigalion sp. — Maturo X (H. Eisig).

Spio fuliginosus Clp. — Maturo XII—IV. Messi in un recipiente con acqua depongono le uova alla superficie. — È comunissimo nel fango nero del Porto Vecchio.

Spirographis Spallanzanii Viv. — Con uova mature VI. H. Eisig ha visto apparire nel bacino degli Anellidi dell' Aquario moltissimi giovani esemplari in V. — È comunissimo al Porto Militare ed è tanto fitto che spesso i fiocchi branchiali formano un tappeto che copre quasi tutto lo scafo delle grandi navi. Più raro è sugli scogli del littorale, ove piglia maggiori dimensioni; molto raramente se ne sono pescati esemplari sui fondi detritici e su quelli a coralline, sino a 60 metri di profondità. Specialmente gl' individui di fondo sono infestati dal *Lichomolgus Sarsii* Clp. — In un tubo trovai un individuo spezzato in due metà, di cui la posteriore avea già rigenerato il fiocco branchiale, l'anteriore la coda.

Staurocephalus Rudolphii D. Ch. — Maturo I—III (H. Eisig). — Comunissimo nel fango del Porto Vecchio, ove vive insieme allo *Spio fuliginosus* Clp. ed alla *Capitella capitata* Fabr.

Tomopteris sp. — Individui con uova mature nei parapodii X—II. — È pelagico, ed i grandi esemplari sono più rari dei piccoli; è stato pescato sino a 500 metri di profondità.

In inverno nell' Auftrieb non è difficile trovare larve di Spionidi, Alciopidi, Trochosphaera differenti, e raramente anche la Mitraria; in estate altre larve di Spionidi e qualche volta anche di Terebellidi.

Brachiopoda.

Argiope cuneata Risso } Con uova e larve II. — Frequenti insieme
Argiope neapolitana Sc. } in fondi a coralline sino oltre i 100 metri.

Terebratula vitrea Lam. — Esemplari piccoli di 2 a 3 mm, fissati sulla

Digitized by Google

conchiglia dell' adulto VI e II (SCHMIDTLEIN). — Vivono oltre i 100 metri di fondo nel fango e fissate su pezzi di carbone o pietre e su vecchie conchiglie. Si pescano per caso impigliate fra gli ami del Palangreso, e perciò piuttosto raramente.

Bryozoa.

Bugula avicularia Pall. — Nei mesi autunnali e nell' estate si sviluppa sulle pareti dei bacini dell' Aquario, dove non vi sono pesci (SCHMIDTLEIN).

Bugula calathus Norman. — Uova in tutti gli stadii e larve IX—X. — È comune nel Porto Militare, dove si sviluppa specialmente sui tubi dello *Spirographis Spallanzanii* Viv. e sulle *Serpula*.

Bugula flabellata Johnst. — Con uova e larve II e V. — Si trova comune sulle conchiglie di Paguridi o su coralline in acque profonde 30—100 metri.

Bugula plumosa Pall. — Uova e moltissime larve X—XII. — Vive nel Porto Mercantile ed è comune.

Cribrilina figularis Busk. — Uova e larve VI (E. PERGENS). — Vive sulle coralline in profondità di 70 metri.

Crisia sp. — Uova e larve XI. — È comune fra le alghe (Gelidium) del Castello dell' Uovo ad 1 metro di profondità.

Diachoris simplex Hell. — Uova e larve V (E. PERGENS). — Si trova sulle coralline (Lithophyllum) sino a 100 metri.

Flustra carbasea Ellis. — Matura in III. — Non rara su fondi detritici e a coralline sino a 100 metri.

Frondipora verrucosa Lamx. — Uova e larve XI. — Comune sui fondi a coralline e di preferenza sulla Secca di Chiaja in acque piuttosto profonde.

Hornera lichenoides L. — Uova e larve XI—XII. — Vive sugli scogli e sui fondi a coralline e di preferenza si trova comune sulla Secca di Chiaja ad una profondità di 50 fino a oltre i 100 metri.

Loxosoma cochlea O. S. — Produce gemme laterali dalla fine XI a tutto III (O. SCHMIDT).

Loxosoma crassicauda Salensky. — Con gemme tutto l'anno, uova e larve V (E. PERGENS). — Si sviluppa in quantità nell' Aquario.

Loxosoma leptoclini Harmer. — Gemme III—VI (E. PERGENS). — Si sviluppa al tempo della gemmazione in quantità su *Leptoclinum* in profondità di 30—60 metri.

Digitized by Google

Loxosoma rajae O. S. — Produce gemme laterali dalla fine di XI a tutto III (O. SCHMIDT).

Loxosoma singulare Kef. — Gemme laterali e sulla testa principio di III (O. SCHMIDT).

Membraniporu pilosa L. — Larve (Cyphonautes) nell' Auftrieb I—VI.

Microporella Malusii Aud. — Larve III—VI (E. PERGENS). — Vive sopra l'Udothea, sopra l'*Ascidia mentula* O. F. M. e su conchiglie in 25—70 metri di profondità.

Myriozoum truncatum Ehrbg. — Larve II. — Comune su fondi a coralline sino a 100 metri di profondità.

Schizoporella Cecilii Aud. — Uova e larve IV—VI (E. PERGENS). — Vive sull' *Ascidia mentula* O. F. M. sino a 70 metri di profondità.

Schizoporella linearis Hassall. — Uova e larve IV—VI (E. PERGENS). — Vive su conchiglie e sull' *Ascidia mentula* O. F. M. sino a 70 metri di profondità.

Crustacea.

Aega sp. — Piccoli individui in IV (P. MAYER).

Albunea sp. — Uova schiuse nei bacini dell' Aquario fine di IV (SCHMIDTLEIN).

Amathia Rissoana ROUX. — Embrioni poco sviluppati in V (P. MAYER). — È una specie molto rara nel nostro golfo e vive sopra scogli a coralline alla profondità di 100—400 metri. Viene pescata per caso dagli ami del Palangreso, ai quali rimane impigliata.

Ampelisca brevicornis A. Costa. — Uova ed embrioni in diversi stadii in I. — Si pesca abbondantemente colla draga sui fondi arenosi da 6—15 metri di profondità.

Anceus maxillaris Mont. — Embrioni maturi 18. V (A. DOHRN).

Anchistia scripta Hell. — Un esemplare con embrioni in uno stadio abbastanza avanzato 20. IV (P. MAYER). — Non è comune e preferisce le praterie di Posidonia da 6—30 metri di profondità.

Anilocra mediterranea Leach. — Uova e sperma maturi IV—V (F. BULLAR). — Trovasi comune sul *Pagellus mormyrus* Cuv. e su diverse specie di *Smaris*.

Argulus purpureus Thor. — Un individuo ♀ con uova mature fissato sull' *Anilocra* V (A. DOHRN). — È molto raro.

Balanus perforatus Brug. — Nauplius e uova in diversi stadii I e II. — Questo comunissimo Cirripede si trova su tutti gli scogli del littorale sino alla profondità di 2 metri.

Digitized by Google

Calappa granulata Fabr. — Di due esemplari che portavano uova, osservati nell' Aquario, VI, in uno gli embrioni erano allo stadio di gastrula, e nell' altro di Zoëa (P. Mayer). — Questa specie non è frequente e pescasi in acque piuttosto profonde.

Callianassa subterranea Leach. — Periodo di riproduzione X—VI. — Vive comunissima dove l'acqua è poco mossa e si scava delle gallerie nella sabbia fangosa alla profondità di $^1/_2$—1 metro. Spesso si trova infestata dalla *Ione thoracica* Mont., dalla *Pseudione callianassae* Kossm., oppure dalla *Parthenopea subterranea* Kossm., e quasi sempre dal piccolo Copepodo *Clausidium apodiforme* Phil.

Caprella aequilibra Say. — ♀ con embrioni nella tasca incubatrice XII, II, VIII (P. Mayer).

Carcinus maenas Leach. — Periodo di riproduzione XI—V. — Comunissimo in acque luride e poco mosse a pochissima profondità. Spesso è infestato dal *Portunion maenadis* Giard, mai da *Sacculina*.

Clibanarius misanthropus Hell. — Un individuo con uova abbastanza sviluppate 6. V (P. Mayer). — È comunissimo sugli scogli del littorale, ove vive nelle piccole conchiglie univalvi, appartenenti a molte specie di Gasteropodi.

Conilera cylindracea White. — Moltissime ♀ con embrioni in diversi stadii III. — Quest' Isopodo voracissimo vive in compagnia della *Cirolana hirtipes* M. Edw. dai 20 sino a quasi 100 metri di profondità. Assaltano insieme i pesci impigliati nelle reti, ed io stesso ho potuto vedere uno *Scyllium stellare* L. della lunghezza di 50 cm ed un *Merlucius vulgaris* Flem. lungo 35 cm, oltre molte altre piccole specie, ridotte solamente in pelle ed ossa, in modo che il più abile preparatore non avrebbe potuto fare.

Corophium sp. — Comune con uova I. — Vive in grande quantità sulle *Bugula* del Porto Vecchio.

Crangon cataphractus M. Edw. — Uova in segmentazione III. — Comunissimo sui fondi fangosi detritici da 30 a 70 metri.

Crangon vulgaris Fabr. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii I—III, Zoëa 17. II (P. Mayer). — Comune sulla sabbia fangosa del Carmine a poca profondità.

Cymothoa oestroides Risso. — Uova e larve IV—VI (Schmidtlein). — Trovasi comunissimo parassita nella cavità boccale degli Smaridi.

Dorippe lanata Bosc. — Periodo della riproduzione IV—X, Zoëa nell' Auftrieb IX—XII. — Comune su fondi diversi da 10—80 metri.

Digitized by Google

Dromia vulgaris M. Edw. — Uova ed embrioni in diversi stadii VI e X. — È comune su fondi scogliosi ed a coralline sino a 100 metri.

Ebalia Pennantii Leach. — Un esemplare con le uova allo stadio di morula III (P. Mayer). — Vive sulle secche a coralline sino a oltre 100 metri di profondità; non molto raro.

Eriphia spinifrons Sav. — Epoca della riproduzione III—VII. — È comune sugli scogli littoranei al pelo d'acqua; raramente è infestata da una grande specie di *Sacculina.*

Eupagurus meticulosus Hell. — Comune con uova da I—III. Spermatofori sulle uova 10. II (P. Mayer). — È comunissimo nelle praterie di Posidonia e sui fondi detritici da 8—60 metri, ed è infestato molto dal *Peltogaster paguri* Rathke e raramente dal *P. socialis* F. Müll.

Eupagurus Prideauxii Hell. — Epoca della riproduzione dalla fine di XII a tutto VI; periodo in cui si trovano molto comuni esemplari con uova ed embrioni in tutti gli stadii I—III, Zoëa I—VI (P. Mayer). — È probabile che in tutto l'anno se ne possano trovare alcuni con uova, essendosene visti con uova anche in VIII. Su questa specie spesso si trova il *Peltogaster paguri* Rathke.

Evadne spinifera Kr. — Prima comparsa delle uova d'inverno VI (J. W. Spengel). — Talvolta in VI—IX è comunissima nello Auftrieb.

Galathea squamifera Leach. — Individui con uova dal principio di I — al principio di III, Zoëa 28. II (P. Mayer). — Vive sulle praterie di Posidonia e sui fondi scogliosi sino a 25 metri.

Galathea strigosa Fabr. — Individui con uova I—VI. — È frequente sui fondi scogliosi ed a coralline sin quasi a 100 metri. Raramente è infestato dalla *Pleurocrypta galatheae* Hesse.

Gebia littoralis Desm. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii III — V (P. Mayer). — Comune nella sabbia a poca profondità.

Heterograpsus Lucasii M. Edw. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii IV—VI. — Comunissimo nelle acque luride e basse del Porto e della spiaggia del Carmine.

Homarus vulgaris M. Edw. — Con uova XI—XII. — Vive sugli scogli profondi sino a quasi 100 metri; non è comune.

Homola Cuvieri Roux. — Un individuo con uova in segmentazione VII. — Pescasi con il Palangreso sui fondi fangosi da 200—300 metri di profondità; è una forma rara; se ne sono catturati in quasi 15 anni solo 8 esemplari. Alcuni hanno vissuto nello Aquario per diversi mesi.

Digitized by Google

Homola spinifrons Leach. — Uova in segmentazione I e VI. — Frequente sugli scogli profondi da 30—100 metri.

Idothea hectica Pall. — Uova ed embrioni in diversi stadii I. — Comunissima sulle praterie di Posidonia; se ne trovano esemplari di un bel verde vivo e spesso altri tutti bruni con macchie bianche.

Idothea sp. — Embrioni sviluppati metà XI (SCHMIDTLEIN).

Ilia nucleus Leach. — Epoca della riproduzione IV—VIII. — Comune sui fondi arenosi sino a 30 metri.

Inachus scorpio Fabr. — Uova ed embrioni in diversi stadii I—V (P. MAYER).

Inachus thoracicus Roux. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii III. — Non raro sui fondi a coralline e detritici sino a quasi 100 metri.

Ione thoracica Mont. — Embrioni maturi e larve 22. V (A. DOHRN). — Vive parassita nella cavità branchiale della *Callianassa subterranea* Leach.

Lambrus angulifrons M. Edw. — Individui con uova III—IV. — Comune sui fondi arenosi sino a 30 metri.

Lambrus mediterraneus Roux. — Uova ed embrioni in diversi stadii VI. — Non è raro sugli scogli coralliferi sino oltre i 100 metri di profondità.

Lepas anatifera L. — Uova ed embrioni in diversi stadii X e II. — Si sviluppa sui corpi galleggianti (funi di paglia sospese, pezzi di legno, ecc.) e dopo forti scirocchate è facile trovarla, rigettata sulla costa.

Lepas pectinata Spengl. — Embrioni in tutti gli stadii nell' ovario e nella cavità del mantello IV—V (A. DOHRN). — Vive come la specie precedente.

Lepas spec. — Nauplius (»Archizoëa«) nell' Auftrieb III e IV, ma raramente.

Lissa chiragra Leach. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii III (P. MAYER). — Comune sulle praterie di Posidonia, e sugli scogli a 20 metri di profondità.

Lupa hastata M. Edw. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii V—VI e XI. — Comunissima sui fondi di sabbia a poca profondità.

Lysmata seticaudata Risso. — Uova ed embrioni in diversi stadii VI. — Comunissima sugli scogli del Molo San Vincenzo da 15—20 metri di profondità.

Maja squinado Bosc. — Epoca della riproduzione I e IV—VI. — Si pesca sui fondi detritici e sulle secche a coralline dai 20 sino quasi a 100 metri ed è piuttosto frequente.

Digitized by Google

Maja verrucosa M. Edw. — Periodo della riproduzione da IX—VI. Mesi in cui si trovano comunemente con uova ed embrioni in tutti gli stadii III—V. — È comunissima sugli scogli del littorale, e sulle praterie di Posidonia a poca profondità.

Microdeutopus gryllotalpa A. Costa. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii I. — Comunissimo tra le *Bugula* del Porto Mercantile.

Munida rugosa Leach. — Uova in segmentazione XI, Zoëa in I. — Comune sulle secche a coralline sino a 100 metri di profondità. Raramente è infestata da un parassita, probabilmente *Pleurocrypta galatheae* Hesse.

Mysis Lamornae Couch. — Con uova e larve in I—II e probabilmente durante tutto l'anno. — È comunissima nei bacini dello Aquario, ove si sviluppa in numero sterminato; nel Golfo non è stata mai pescata.

Mysis sp. — Con uova ed embrioni in diversi stadii 22. V (SCHMIDTLEIN).

Nebalia bipes M. Edw. — Uova ed embrioni in varii stadii VII. — Piuttosto comune fra le *Bugula* del Porto Mercantile, e spesso in grandi quantità tra i nidamenti del *Murex trunculus* L. e *brandaris* L.

Nephrops norwegicus Leach. — Un individuo con uova dalla Secca di Benda Palummo 21. X (SCHMIDTLEIN). — Raro; vive in acque profonde.

Nerocila sp. — Embrioni e giovani in III—VI.

Nika edulis Risso. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii XII—III, raramente in VIII. — Comunissima sulle praterie di Posidonia da 5 a 20 metri.

Pachygrapsus marmoratus Stimps. — Epoca della riproduzione V—VII. — Vive comune sugli scogli al pelo d'acqua ed è infestato dalla *Sacculina Benedenii* Kossm. e dal *Grapsion Cavolinii* Giard.

Paguristes maculatus Hell. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii IV—VI (P. MAYER). — Comunissimo in fondi diversi.

Pagurus callidus Risso. — Epoca della riproduzione V—VI (P. MAYER). — Comune su fondi diversi in profondità da 15 a 100 metri.

Pagurus striatus Latr. — Epoca della riproduzione V—VI. — Più comune della specie precedente.

Palaemon rectirostris Zadd. — Uova in segmentazione ed embrioni con occhi gia sviluppati II (P. MAYER).

Palaemon serratus Fabr. — Zoëa alla fine di II (P. MAYER).

Palaemonetes varians Leach. — Uova ed embrioni in diversi stadii

Digitized by Google

IV—V (P. Mayer). — Comune nelle fontane della Villa Nazionale, nel piccolo laghetto agli Astroni, nel lago Averno e nei fiumi Sebeto e Sarno.

Palinurus vulgaris Latr. — Uova ed embrioni in diversi stadii X —II. Molti Phyllosoma sviluppati nell' Aquario III—IV. Caso raro: la spoglia di un individuo con le uova ancora fissate (P. Mayer). — Non raro sulle secche a coralline e tra gli scogli sino alla profondità di 100 metri. Attaccato alle branchie si trova spesso, principalmente nei grandi esemplari, il *Dichelaspis Darwinii* De Fil.

Paraphronima sp. — Due esemplari con molte uova I. — Piuttosto raro nell' Auftrieb.

Parthenopea subterranea Kossm. — Nauplius 19. VI (P. Mayer). — Vive parassita sotto l'addome della *Callianassa subterranea* Leach.

Peltogaster paguri Rathke. — Primi stadii della segmentazione I, Nauplius II (P. Mayer). — Molto comune sull' *Eupagurus meticulosus* Hell., meno sull' *E. Prideauxii* Hell. Si trova di preferenza nei mesi invernali.

Peltogaster socialis F. Müll. — Nauplius 10. II (P. Mayer). — Piuttosto raro sull' *Eupagurus meticulosus* Hell. e *Prideauxii* Hell.

Phronima sedentaria Forsk. — Epoca delle riproduzione XI—IV. Gli embrioni appena schiusi si dispongono a gruppi, fissandosi sulla parete interna del barilotto in cui l'adulto vive (Schmidtlein). — È molto comune alla superficie del mare, specialmente in inverno; d'estate discende in acque profonde.

Phronimella elongata Cls. — Uova in segmentazione XI: con piccoli attaccati alla parete interna del barilotto I. — Si trova in tutto l'anno, nuotante alla profondità di 60 sino quasi a 500 metri, raramente sale alla superficie.

Pilumnus hirtellus Leach. — Embrioni in stadio avanzato fine di VI (P. Mayer).

Pisa armata Latr. — Embrioni prossimi a schiudere III; uova in segmentazione VI. — È comune sui fondi detritici e sulle secche a coralline, dai 20 sino a quasi 100 metri di profondità. Non di rado è infestata da una specie di *Sacculina*.

Pontonia phallusiae Marion (*Pontonia flavomaculata* Hell.). — Uova ed embrioni in diversi stadii e Zoëa in VI (P. Mayer). — Si trova frequente nella cavità branchiale della *Phallusia mentula* O. F. M. e più raramente nella *P. mamillata* Cuv.

Digitized by Google

Pontonia tyrrhena Latr. — Uova ed embrioni in diversi stadii e Zoëa in IX. — Piuttosto frequente nella *Pinna nobilis* L.

Porcellana platycheles Lam. — Un esemplare con uova in stadio di morula 5. V (P. Mayer). — Comunissima sotto le pietre del litorale da 1—3 metri di profondità.

Portunus arcuatus Leach. — Epoca della riproduzione I—VI; in III sono comuni gli esemplari con embrioni in tutti gli stadii. — Abita le praterie di Posidonia ed è infestato raramente dal *Portunicepon portuni* Kossm. e dal *Portunion Salvatoris* Kossm.

Portunus corrugatus Leach. — Uova ed embrioni in tutti gli stadii I—IV (P. Mayer). — Comunissimo tra le praterie di Posidonia e sugli scogli del Molo da 5—20 metri di profondità. Porta una specie di *Sacculina*, e spesso un *Cryptoniscus*.

Portunus depurator Leach. — Uova ed embrioni in diversi stadii XI—VI. — Vive sui fondi detritici e fangosi da piccola profondità sino a 70 metri ed è comune.

Portunus marmoratus Leach. — Un individuo con uova in segmentazione III.

Portunus pusillus Leach. — Uova ed embrioni in diversi stadii da II—IV (P. Mayer).

Proto ventricosa O. F. M. — Con uova e piccoli sotto l'addome XI. — Vive su i fondi detritici e tra le alghe a non grandi profondità.

Sacculina inachi. — Nauplius I e IV (P. Mayer). — Comune sullo *Inachus scorpio* Fabr.

Scalpellum vulgare Leach. — In V alcuni esemplari, fissati sui rami di un *Antipathes*, contenevano uova, Nauplius e Cypris (A. Dohrn).

Scyllarus arctus Fabr. — Epoca della riproduzione fine di XII—VI; mesi in cui sono comunissimi con uova ed embrioni in diversi stadii II—IV, Phyllosoma al 23. VI (P. Mayer), Phyllosoma nello Auftrieb III—IV. — È comune nelle praterie di Posidonia e negli scogli sino a 30 metri di profondità.

Scyllarus latus Latr. — Uova ed embrioni in diversi stadii V—VI. — È piuttosto raro e vive tra gli scogli profondi sino a quasi 100 metri.

Squilla mantis Rond. — Deposizione di uova nell' Aquario V—VIII. — Comune sui fondi detritici e fangosi da 30—80 metri.

Squilla sp. — Larve nell' Auftrieb (Alima, Erichthus) IV—VI. Le più avanzate si trovano spesso natanti alla profondità di oltre 50 metri.

Stenopus spinosus Risso. — Uova ed embrioni in diversi stadii V

Digitized by Google

—VI. — Vive, piuttosto raro, tra gli scogli profondi da 15—30 metri.

Stenorhynchus longirostris M. Edw. — Embrioni maturi II—IV (P. Mayer). — Comune sulle alghe e sui fondi detritici sino a 60 metri.

Stenorhynchus phalangium M. Edw. — Embrioni maturi metà di IX (Schmidtlein). — Vive in compagnia della specie precedente.

Tutte le due specie sono spesso infestate da una piccola *Sacculina*.

Thia polita Leach. — Diversi stadii e Zoëa IV—V (P. Mayer). — Comune nei fondi arenosi da 5—10 metri.

Typton spongicola O. Costa. — Uova ed embrioni in differenti stadii V. — È comune nelle spugne e principalmente nell' *Esperia Lorenzii* O. S. Spesso è infestato da un Bopiride che si attacca sotto l'addome.

Virbius viridis Otto. — Con embrioni maturi in VI. — Molto comune tra le Posidonie, raramente è ospite della *Bopyrina virbii* Kossm.

Xantho rivulosus Risso. — Embrioni nei primi stadii III—VI. — Comune sotto le pietre da 1—10 metri.

Nei mesi invernali si mostrano alla superficie le seguenti larve pelagiche: Elaphocaris (larva di *Sergestes*), giovani *Euphausia*, Phyllosoma, giovani *Phronimella*, giovani Palaemonidi e molte Zoëa appartenenti a forme adulte sconosciute. In primavera molte larve di *Squilla*, giovani Palaemonidi e Zoëa di Brachiuri. — In estate si trovano pelagiche, ad una profondità di 30 sino oltre 500 metri, una quantità di Zoëa di Decapodi, molte larve in differenti stadii di Stomatopodi, giovani *Euphausia*, e moltissimi Iperini, specialmente Fronimidi in diversi stadii.

Dei crostacei parassiti (Rizocefali, Bopiridi ecc.) la maggior parte si trova con uova ed embrioni in tutto l'anno.

I Copepodi liberi si trovano nell' Auftrieb in tutto l'anno e molti portano uova.

Lamellibranchiata.

Anomia ephippium L. — In VI furono trovate uova mature in un esemplare che era fissato nell' interno di una conchiglia abitata da un *Pagurus* (H. Eisig). — In molti mesi si trova una quantità

Digitized by Google

di piccoli individui non ancora fissati, dal diametro di 2—4 mm, tra le alghe pescate sugli scogli littoranei.

Artemis exoleta L. — Uova quasi mature V. — Comunissima nella sabbia a poca profondità.

Lima hians Chemn. — ♂ maturi VIII, ♀ che deponevano uova V. — Comune tra le radici di Posidonia dai 2—40 metri di profondità.

Mactra helvacea Chemn. — Fecondazione artificiale IV. — Piuttosto comune sui fondi arenosi vicini al littorale.

Mytilus galloprovincialis Lam. — Maturo in III. — Non è comune nel golfo, ma viene in grandissima quantità sul mercato, specialmente dal golfo di Taranto.

Ostrea edulis L. — Uova e larve V, VII, e XII. — Nel golfo si pesca in pochissima quantità, ma viene importata dal vicino lago del Fusaro o da Taranto.

Pecten sp. — In IV si trovano quantità di giovani individui sulle coralline della Secca di Benda Palummo (Schmidtlein).

Tapes aureus Gml. — In V molti esemplari in un bacino emisero abbondantemente uova e sperma. Le uova fecondate vissero alcuni giorni e dettero origine alla larva ciliata. — L'adulto è comunissimo nei fondi fangosi a poca profondità, dove l'acqua non è molto mossa.

Teredo navalis L. — Individui con larve IV.

Venus gallina L.
Venus verrucosa L. } — Uova quasi mature V. — Comuni nei fondi d'arena sino a 15 metri.

In V—VI nell' Auftrieb si raccolgono comunemente numerose forme giovani di bivalvi che misurano $^1/_2$—1 mm.

Cephalophora e Pteropoda.

Aeolis sp. — Le uova sono deposte sulle pietre VI (H. Eisig).

Aeolis peregrina D. Ch. (*Berghia coerulescens* Laurillard). — Uova mature III—IV (P. Langerhans).

Aeolis phacelina? — Deposizione nell' Aquario di uova contenute in cordoncini metà di III (H. v. Ihering).

Aplysia depilans L. — Deposizione di uova contenute in cordoni molto allungati, bianchicci, oppure gialli, e più raramente bruni III—VII. Ogni bozzolo contiene da 10—20 uova. — Questa specie è abbondante nell' estate, in cui si avvicina agli scogli della costa per deporre le uova fra le alghe; in inverno si pesca

Digitized by Google

frequentemente sulle praterie di Posidonia e sui fondi detritici sino a 60 metri di profondità.

Aplysia limacina L. — Deposizione di uova in tutto l'anno e specialmente in estate. Queste sono contenute in cordoni quasi simili a quelli dell' *A. depilans*, ma colla differenza che ogni bozzolo contiene 40—50 uova. — Come la specie precedente viene in estate in quantità alla costa, per deporre le uova sulle alghe. La larva lascia il nidamento quasi 18 giorni dopo la fecondazione.

Aplysia punctata Cuv. — Deposizione di uova IV—VII. — Ha cordoni più sottili delle due specie precedenti, è comunissima d'estate sugli scogli a poca profondità e nelle praterie di Posidonia, e spesso anche sui fondi a coralline e Peyssonellia sino a 80 metri.

Bulla hydatis L. — Nidamenti di uova in quantità sulle colonie di *Phyllochaetopterus socialis* Clp. a Santa Lucia IV—V. Sono piccoli nastri gelatinosi, ravvolti su se stessi che contengono molte uova di colore giallo aranciato. — Molto comune.

Calyptraea chinensis L. — Nidamenti con uova in via di sviluppo, trovati sotto gli animali I—IV. — Non è rara sui fondi a coralline sino a 150 metri di profondità.

Carinaria mediterranea Lam. — ♀ con fili sottilissimi, contenenti uova in primi stadii III—V. — Questo Eteropodo appare molto irregolarmente nel golfo, vive a frotte numerose, e sempre che si è mostrato, se ne sono pescati varie centinaja. Sono animali voracissimi, si mangiano tra di loro, ed in alcuni esemplari si sono trovati resti di fili pescatori e polipi di *Physalia*.

Cassidaria echinophora L. — Uova deposte nell' Aquario IV; gruppi di diversa grandezza pescati a mare con una certa abbondanza V—VI, più raramente in IX—XI. Questi gruppi che comprendono le uova di varii individui possono raggiungere la larghezza di quasi 30 cm e l'altezza di 20, avendo forma irregolare, spesso globosa. Sono formati da capsule lunghe 5 mm, semitrasparenti, gelatinose, contenenti ciaseuna più di una dozzina di uova, ed avendo spesso la forma presso a poco di un fagiuolo; sono saldate fra di loro per i due estremi e sovrapposte l'una all' altra. — Le larve, quando escono dalla capsula, hanno una conchiglia di $1^1/_2$ mm, grandi lobi ciliati e nuotano rapidamente (stadio di Veliger). — L'adulto non è frequente e vive da 25 a 100 metri di profondità.

Capulus hungaricus L. — Depone le uova in piccole capsule, tenen-

Digitized by Google

dole nascoste sotto il proprio corpo V—VI. — Vive di preferenza sulla parte superiore del tubo calcareo della *Protula intestinum* Lam., e per tale adattamento, l'apertura della conchiglia diventa bislunga, onde potere meglio aderire al sostegno. Non molto frequente sui fondi a coralline.

Cerithium vulgatum Brug. — Deposizione di uova nei bacini VI—VII. — Il nidamento è bianco, sottile, nastriforme, irregolarmente ripiegato su sè stesso, e vien appiccicato ai vetri e sulle pareti dell' Aquario. È comunissimo in acque poco profonde e poco mosse, più raro sulle praterie di Posidonia e sui fondi a coralline.

Chiton marginatus Penn. — Una volta ha deposte le uova in un piccolo recipiente di vetro V. — È piuttosto comune sotto le pietre a poca profondità.

Cliopsis Krohnii Tr. — Larve pelagiche X—III. — L'adulto è raro nel golfo, e spesso per anni intieri non appare.

Crepidula unguiformis L. — Uova in diversi stadii sotto la conchiglia II e IV. — Vive aderente alle pareti interne delle vecchie conchiglie univalvi abitate dai *Pagurus*, ed è comune.

Creseis sp. — Larve nell' Auftrieb X—XII.

Cymbulia Peronii Cuv. — Larve diverse nell' Auftrieb I—III e VII. — In inverno questo Pteropodo spesso viene pescato alla superficie.

Dolium galea L. — Uova in diversi stadii pescati in mare da VIII—I, frequenti da IX—XI, deposizione nell' Aquario VIII—X. — Depone le uova rinchiuse in un nidamento a forma di nastro, ondulato da un lato, lungo quasi 60 cm e largo 10 circa, il quale è formato di capsule trasparenti, riunite tra loro da una sostanza gelatinosa, abbastanza resistente. Ogni capsula di forma quasi ovale contiene due o tre dozzine di uova, le quali nei primi stadii vi stanno ammassate da una parte in un gruppo, in forma di mezza luna, poi sviluppandosi, occupano tutta la cavità della capsula. — Spesso ho veduto dei *Dolium* che avevano ingoiate delle *Synapta*, anzi un giorno un individuo, tenuto in osservazione in un recipiente troppo stretto, ne vomitò quattro esemplari dei quali tre erano già mezzo digeriti. Inoltre già due volte ho osservato, che nell' Aquario mangiano la *Cucumaria Plancii* Mrzl. — Il *Dolium galea* non è molto comune e vive sui fondi fangosi e detritici, di rado trovandosi su quelli a coralline in profondità da 20—100 metri.

Doridium carnosum Cuv. (*aplysiaeforme* D. Ch.). — Deposizione di

Digitized by Google

uova nell' Aquario VI (SCHMIDTLEIN). — Poco frequente sui fondi melmosi e detritici da 30—80 metri.

Doris tuberculata Cuv. — Uova in Aquario II—IV e X—XI. Sono racchiuse in un nastro gelatinoso di colore giallastro, della lunghezza di 25—30 cm, ravvolto a spira. — L'animale non è raro sui fondi detritici e a coralline sino a 100 metri.

Doris verrucosa L. — Nastri più piccoli dei precedenti disposti nella stessa maniera X—III. — È comunissima nel Porto Vecchio in acque melmose e poco profonde.

Altre specie di *Doris* non determinate mettono uova in II—III.

Fiona nobilis A. H. — Uova in diversi stadii III. — L'animale vive sopra corpi galleggianti (sughero, pietre pomici, pezzi di legno ecc.) che vengono gettati alla costa dal mare. Depone nidamenti nastriformi spirali, fissati sui sopraddetti corpi per mezzo di un piccolo peduncolo di sostanza gelatinosa.

Firoloides Desmarestii Eyd. Soul. — Riproduzione durante tutto l'anno, specialmente in inverno. Le uova sono contenute in un cordoncino trasparente attaccato alla madre. — Non sono molto frequenti.

Fusus antiquus[1] Lam. (*Neptunea antiqua* L.). — Un grappolo d'uova fissato su d'un rametto d'*Isis* principio di III; gli embrioni si sviluppano nella seconda metà dello stesso mese (N. BOBRETZKI).

Fusus syracusanus L. — Uova in diversi stadii VI e XI—XII. Sono rinchiuse in capsule circolari compresse, del diametro di 5 mm circa, attaccate sul mantello della *Phallusia mentula* O. F. M. — È comune nelle praterie di Posidonia.

Gastropteron Meckelii Kosse. — Molti giovani esemplari pescati con la draga VIII (SCHMIDTLEIN). — Vive in fondi detritici e a coralline in profondità di 35—80 metri ed è comune; non si conoscono le uova.

Hermeopsis variopicta A. Costa. — Deposizione di uova in un bicchiere X. Queste sono contenute in nastrini concentrici, bianchi, e dopo il quarto giorno ne esce la larva (Veliger). — È piuttosto rara e si trova fra le alghe ad 1 metro di profondità sugli scogli dell' isolotto di Nisita.

Hyalaea tridentata Lam. — Uova in XI. — È uno degli Pteropodi più comuni del golfo.

[1] Questa specie non è conosciuta nel Mediterraneo; perciò è probabile, che il BOBRETZKI non abbia determinato esattamente l'animale che depose le uova.

Digitized by Google

Hyalocylis striata Lac. Duth. — Giovanissimi esemplari nell' Auftrieb IV. — Comune in inverno.

Janthina communis O. Costa (*bicolor* Menke). — Uova in diversi stadii VIII e XI. — Talvolta nelle forti sciroccate molti di questi animali con capsule ovifere attaccate al galleggiante vengono gettate sulla spiaggia. Spesso nei bacini continuano ad ingrossare il galleggiante, aggiungendovi altre capsule. Il modo con cui questo ingrossamento si compie, è conforme alla descrizione datane da Lacaze Duthiers (Schmidtlein).

Janus cristatus D. Ch. — Deposizione di uova XII—II. Nidamenti in forma di cordoncini bianchi, fissati sulle *Bugula* o sulle Ascidie e disposte a serpentina. — È comune nel Porto Vecchio.

Marionia quadrilatera Schultz. — Deposizione di uova in un bicchiere XI. — Vive sui fondi a coralline, e specialmente se ne pescano bellissimi esemplari alla Secca di Chiaja in 40—100 metri di profondità, più raramente sulle praterie di Posidonia.

Marsenia sp. — La larva (*Echinospira diaphana*) nell' Auftrieb III. — Le Marsenie sono comuni nel nostro golfo e presentano casi bellissimi di mimetismo: una specie che vive sulle colonie di *Fragarium areolatum* D. Ch. ne ha lo stesso colore e soprattutto la stessa trasparenza; altre rassomigliano a colonie di *Amaroucium cristallinum* Ren.

Murex brandaris L. } Deposizione di uova V—VI. Queste due
Murex trunculus L. } specie rinchiudono le uova in capsule della stessa forma e le riuniscono in masse talvolta più grandi del capo umano. Le capsule sono di consistenza pergamenacea, piuttosto opache e di colore paglierino. Tali masse sono elette a dimora da molti animali e specialmente dalle *Nebalia*, *Galathea*, Terebellidi ecc. — Questi *Murex* sono commestibili, comunissimi, e vivono su diversi fondi sino a 100 metri.

Murex erinaceus L. — Uova deposte sugli scogli I. Le capsule sono in forma di ferro di lancia, fissate per la punta, e un poco accartocciate nel senso della lunghezza; l'apice libero, nei primi stadii è chiuso da una sostanza gelatinosa che si disfà quando escono le larve. Sono di consistenza pergamenacea, di color paglierino, semitrasparenti, lunghe circa 7 mm e larghe 3 a 4 mm, e vengono fissate una accanto all' altra, formando gruppetti fitti sullo stesso piano. Talvolta sono sovrapposte fra loro, ma non formano mai due strati completi. Ogni capsula contiene più d'una

Digitized by Google

dozzina di uova d'un color rosso oscuro. — L'animale non è raro sugli scogli del littorale.

Nassa mutabilis L. — Tempo della riproduzione I—V e VIII. Le capsule coniche, trasparenti sono deposte regolarmente sulle pareti dei bacini o sui rami delle piante e tubi di vermi (N. Bobretzki). Sono le più comuni uova di Gasteropodi che si pescano. — L'animale è comunissimo su fondi arenosi e detritici da 10—25 metri di profondità.

Natica Josephinia Risso } Riproduzione II—V. Le uova sono con-
Natica millepunctata Lam. } tenute e disposte in serie, in masse imbutiformi, formate da granelli di sabbia, cementate da una sostanza gelatinosa (N. Bobretzky). — Le due specie hanno nidamenti quasi uguali e si pescano comuni sui fondi arenosi a poca profondità.

Notarchus neapolitanus D. Ch. — Deposizione di uova nell' Aquario X. — È comune sulle praterie di Posidonia e sui fondi detritici sino a 60 metri di profondità.

Oscanius tuberculatus D. Ch. (*Pleurobranchus testudinarius* Cantr.). — Deposizione di uova X e I. — Nastro ialino, cilindrico, 1,5 cm di diametro, contenente molte uova bianche, deposto sulle pareti dei bacini (Schmidtlein). — Gli adulti vivono sui fondi di Posidonia e detritici sino a 100 metri, hanno per lo più un colore purpureo vellutato intenso; è più rara la varietà ocracea.

Ovula adriatica Sowerby. — Deposizione di uova in VI. Queste, in numero di diverse dozzine, sono contenute in capsule bianche, appiattite, della lunghezza di 3 mm, fissate a gruppetti di 50—60 ognuno, sui rami del *Corallium rubrum* Lam., sui quali l'animale vive. — È piuttosto rara e pescasi sugli scogli coralligeni da 80—200 metri.

Philine aperta L. — Masse ovifere coniche lunghe 3 cm III (H. v. Ihering).

Phyllirrhoe bucephalum Pér. — Maturo in XII, deposizione di uova III. Molti esemplari con uova fecondate in III—IV. — Si mostra d'ordinario nel golfo verso l'autunno e si pesca durante tutto l'inverno; talvolta è comune.

Pleurobranchaea Meckelii Leue. — Deposizione IX e I—IV. Le uova, piccolissime, sono rinchiuse in nastri gelatinosi trasparenti, ravvolti a spira, alti quasi 2 cm e lunghi 15 cm circa. — L'adulto si pesca comunemente sui fondi detritici, e più di rado su quelli a coralline.

Digitized by Google

Pneumodermon mediterraneum Van Ben. — Larve e piccoli nell' Auftrieb XI—III. — L'adulto è raro.

Polycera quadrilineata A. H. — Riproduzione I—III. — L'animale è comune in inverno sulle *Bugula* del Porto Vecchio a pochi centimetri di profondità. Più raramente e sempre di più piccole dimensioni trovasi tra le alghe littoranee in acque pure.

Pterotrachea coronata Forsk. — Uova fecondate rinchiuse in cordoncini trasparenti, attaccati al corpo I—IV. — Nel II del 1882 ne fu pescato un esemplare lungo 32 cm e largo 6 cm.

Pterotrachea mutica Les. — Uova in tutti gli stadii in inverno e nella primavera e spesso anche in autunno. Queste sono contenute in tubi trasparenti e disposte ad uguali distanze; vi si trovano in tutti gli stadii dall' uovo fecondato sino alla larva ciliata già pigmentata di violetto. Le larve vagano liberamente nel tratto posteriore del filo ovifero (SCHMIDTLEIN). — È molto più comune della specie precedente.

Tethys leporina Gml. — Deposizione di uova X—V. Le uova piccolissime sono contenute a migliaja in nastri gelatinosi, rosei, alti 2—3 cm e lunghi 10—15 cm. — In inverno si avvicinano ai fondi arenosi del littorale alla profondità di 6 a 10 metri, per deporvi le uova. Ordinariamente vive sui fondi detritici sino a 70 metri.

Tiedemannia neapolitana Van Ben. — Piccolissimi esemplari di $^1/_2$ cm nell' Auftrieb III. — L'animale adulto non è raro in inverno.

Tritonium cutaceum L. — Le uova in IX vengono fissate fortemente sugli scogli e sono contenute in un nidamento rassomigliante ad una scodellina circolare, bassa e trasparente (SCHMIDTLEIN).

Tritonium nodiferum Lam. — Individui in copula nell' Aquario XII e VI, deposizione delle uova XII—VI. Le capsule claviformi, fissate per la parte più sottile e disposte a gruppi hanno superficie liscia e consistenza chitinosa, sono alte poco più di 3 cm, larghe 5 mm al punto di aderenza, e 7 mm all' estremo libero che è arrotondato. Esse contengono più d'un centinaio di uova ed hanno un bel colore ocraceo; siccome la capsula è abbastanza transparente, vi si vede molto bene nuotare dentro le larve. — L'animale è piuttosto raro sui fondi a coralline e detritici dai 30—150 metri.

Umbrella mediterranea Lam. — Deposizione in X. — Il nastro gelatinoso un poco ondulato, di color giallo, vien fissato a spira molto regolare, formando 4 o 5 giri, sugli scogli ed ha circa 10 cm

Digitized by Google

di massima larghezza (SCHMIDTLEIN). — L'adulto si pesca raramente sui fondi detritici e a coralline. Si pescano talvolta esemplari il piede dei quali ha 15 cm di diametro.

Vermetus gigas Phil. — Con uova X—XII. Queste in diversi stadii sono contenute in piccole capsule gialliccie, piriformi, lunghe da 3—4 mm e fissate a gruppetti sulla parete interna della conchiglia, poco al disotto dell' apertura esterna (SCHMIDTLEIN). — È piuttosto comune sui fondi a coralline.

Cephalopoda.

Argonauta argo L. — Uova ed embrioni in diversi stadii V—VII. Le uova sono attaccate nell' interno della conchiglia e per la disposizione e la forma rassomigliano a quelle di *Octopus*, ma sono più piccole (SCMIDTLEIN). — Nel golfo l'*Argonauta* è rara, pescandosene al massimo una dozzina all' anno; più comune è nelle acque d'Ischia, dove talvolta ne capitano molte in frotte. I due ♂ con ectocotile sviluppato che R. SCHMIDTLEIN[1] trovò fissati nell' interno di grosse Salpe, da recenti osservazioni risultano appartenere non all' *Argonauta*, ma bensì all' *Ocythoe* (*Philonexis*) *catenulata* Fér. Orb.

Eledone moschata Lam. — Uova sferiche isolate, trasparenti, su pietre, V—VI (SCHMIDTLEIN). — È comunissima su fondi detritici e fangosi oltre i 20 metri. Dubito molto che le uova osservate da SCHMIDTLEIN appertengano realmente a questa specie, invece per la forma e la disposizione mi sembra che debbano piuttosto riferirsi a Decapodi.

Loligo marmorae Ver. — Uova ed embrioni in diversi stadii trovati a mare I—VIII. Le uova del diametro di 4 mm, in numero variabile da 6 a 20 sono racchiuse in una massa glutinosa, quasi trasparente, di colore bianco gialliccio, della lunghezza di quasi 4 cm, con la maggior larghezza di 1 cm e che prende la forma più o meno di una fiaschetta. — Questa specie si pesca comunemente su fondi fangosi da 40—100 metri.

Loligo vulgaris Lam. — Periodo in cui si pescano uova deposte XII—VII; mesi in cui si trovano uova ed embrioni in tutti gli stadii abbondantemente III—VI. Spesso si pescano ♀ con

[1] R. SCHMIDTLEIN, Beobachtungen ecc. pag. 134.

Digitized by Google

spermatofori deposti sulla membrana boccale. Le uova sono contenute in masse gelatinose cilindriche, ialine, della lunghezza di quasi 12 cm, che vengono depositate a gruppi sugli scogli, su rami di piante terrestri sommerse, su rami di Antozoi, e talvolta anche sui fili delle reti che rimangono per qualche tempo sommerse. Ho veduto gruppi di uova depositati da diversi individui sullo stesso ramo che raggiungevano quasi il peso di 2 kg. — Il *Loligo vulgaris* è comunissimo nel golfo, ove vive natante nelle acque soprastanti ai fondi fangosi ed alle praterie di Posidonia. Depone le uova anche nei bacini dell' Aquario, nei qual può vivere solamente pochi giorni.

Octopus vulgaris Lam. — Uova nell' Aquario V—VI. Sono deposte sulla parete dei bacini e specialmente negli angoli, e sono racchiuse in una capsula bianca picciolata. Molte di queste capsule sono attaccate ad un filo e formano un fiocchetto. Sebbene la madre resti per settimane vicino alle uova, rinnovi l'acqua circostante coi movimenti respiratorii e sembri che li covi, pure le uova spesso muoiono. L'allevamento artificiale invece riesce meglio. — Nel golfo è comune e raggiunge il peso di 12 kg.

Ocythoe (*Philonexis*) *catenulata* Fér. Orb. — ♀ con ectocotile nella cavità del corpo III—IV, ♂ con ectocotile molto sviluppato V. — Questa specie è pelagica ed entra nel golfo sempre a frotte, giacchè, quando se ne è pescato un individuo, si è sicuri, di pescarne parecchi; il ♂ è molto raro.

Ommastrephes sagittatus Lam. (*Illex Coindetii* Stp.). — Matura in XII (W. J. Vigelius). Deposizione delle uova II—V. Alla profondità di 50—100 metri si pescano dei nidamenti di uova somiglianti a quelli del *Loligo vulgaris*, dai quali differiscono per essere più trasparenti, per contenere un numero minore di uova e per la grossezza della capsula ovifera. Stante il luogo e la profondità, ove si trovano, queste uova possono attribuirsi o all' *Ommastrephes sagittatus* Lam. o al *Loligo todarus* D. Ch. (*Todarodes sagittatus* Stp.).

Rossia macrosoma Fér. Orb. — Matura in XI (W. J. Vigelius), deposizione di uova nell' Aquario II. Queste uova hanno la stessa forma e grossezza di quelle di *Sepia*, dalle quali si distinguono per il colore; sono infatti pallidamente colorate in ceruleo. Essendo state deposte sui vetri di un bacino, erano schiacciate alla base, però io ricordo che, essendo venuto una volta un uovo simile da mare, avea la forma di quelle delle

Digitized by Google

Seppie. — La *Rossia* è comune sui fondi fangosi da 50—100 metri di profondità (G. JATTA).

Sepia officinalis L. — Periodo della riproduzione XII—VII, raramente sino VIII: mesi in cui si trovano uova deposte in quantità ed in tutti gli stadii III—VI. Le uova sono piriformi, con involucro nero, raramente bianco, sono attaccate per mezzo di un picciuolo uno vicino l'altro, aggruppate a masse e deposte sopra rami di piante terrestri sommerse e di preferenza su quelli di Pistacia lentiscus L. che i pescatori napoletani sogliono mettere su fondi di sabbia, per attirarvi le Seppie e pescarle. Ho visto uova fissate su tubi di *Spirographis*, su *Gorgonia* e talvolta anche su animali viventi (Asteridi, Crostacei, *Hippocampus*). — Vive tra gli scogli e sul fondo sino a 100 metri.

In XI e II si vedono piccole uova di *Sepia* del diametro di 6 mm, isolate e fissate sopra ramificazioni di Zoofiti. Hanno la capsula semitrasparente, e forse sono da riferire alla *Sepia Orbignyana* Fér., specialmente se si tiene conto della località e della profondità (50—100 metri).

Sepiola Rondeletii Fér. Orb. — Matura in XI (W. J. VIGELIUS). Le uova riferite dallo SCHMIDTLEIN a questa specie appartengono, come lo ha dimostrato STEENSTRUP[1], al *Loligo marmorae* Ver. Invece credo che alla *Sepiola* si debbano riferire delle uova sferiche, opache, del diametro di circa 6 mm, di colore gialliccio, che vengono attaccate debolmente a gruppetti o isolate su alghe, coralline e sopra spugne, in profondità di 25—100 metri. Tali uova si pescano da XII—III e si credeva che appartenessero alla *Rossia macrosoma* Fér. Orb.

Tunicata.

Botryllus auro-lineatus Giard. — Uova in diversi stadii sino alla larva sviluppata I—VI. Negli stessi mesi si trovano una quantità di giovani colonie nei bacini dell' Aquario. — Si sviluppa benissimo in acque poco mosse e impure; nel porto forma colonie molto grandi, coprendo talvolta interamente i tubi dello *Spirographis Spallanzani* Viv., si sviluppa anche bene sotto lo scafo dei bastimenti che rimangono lungamente fermi. Varia molto di colorito ed appartiene alla fauna spontanea dell' Aquario.

[1] J. STEENSTRUP, Zur Orientirung über die embryonale Entwicklung verschiedener Cephalopoden-Typen. in: Biol. Centralbl. 2. Bd. 1882. pag. 357 ff.

Digitized by Google

Botryllus sp. — Colonie pescate di fresco contenenti uova in tutti gli stadii sino alla larva formata I (SCHMIDTLEIN).

Ciona intestinalis L. — Individui che emettevano uova e sperma nell' Aquario fine IX (A. GÖTTE). In VI, X—XI si mostrano nell' Aquario numerosissimi giovani individui che crescono rapidamente (SCHMIDTLEIN). — Pare che questa specie sia matura in tutto l'anno, ma è certo che in tutta l'estate contiene prodotti sessuali maturi. È comunissima in acque calme e impure, ove forma colonie fittissime; nell' Aquario tappezza spesso le pareti di molti bacini. Ho trovato individui con due aperture boccali e più raramente con doppio orificio anale.

Clavellina Rissoana M. Edw. — Uova e larve in tutti gli stadii portate dall' animale XII—II e IV—V. — Anche questa specie probabilmente si riproduce in tutto l'anno; vive nel Porto, formando colonie attaccate solto lo scafo di navi o sotto galleggianti, e raramente si sviluppa anche nell' Aquario.

Cynthia papillosa L. — Uova mature nell' ovario XI. — Vive di preferenza attaccata alle radici di Posidonia o sulle coralline da 30 sino oltre i 100 metri di profondità, ed è piuttosto frequente.

Distaplia magnilarva Della Valle. — Uova e larve in tutti gli stadii contenute nella colonia I—VII. — Negli ultimi tempi questa forma è diventata comune; se ne pescano molte sui fondi detritici da 30—40 metri di profondità, più raramente sugli scogli del littorale e sulla zona a coralline; talvolta si hanno colonie di 6 cm di altezza e 5 di spessore. È degno di nota un periodo di riposo, in cui tutta la colonia è inviluppata da una pellicola liscia, rigida e resistente; al tempo della riproduzione molti individui di nuova formazione rompono l'involucro, e la colonia, per il gran numero delle aperture boccali, piglia un' apparenza spongiosa e più trasparente rassomigliando molto ad una grande fragola. Dopo un certo tempo una parte del corpo, ove sono gli orifizii boccali dei nuovi individui, si avvizzisce, si macera, ed allora si produce un nuovo involucro dentro il quale la colonia rimane sino alla prossima stagione della riproduzione. Questo fatto è comune a molte ascidie composite (*Fragarium*, *Distoma*, *Amaroucium*) ed anche ad ascidie sociali (*Diazona*).

Doliolum Ehrenbergii Krohn. — Larve in primavera (B. ULIANIN). — L'adulto è d'ordinario comune.

Doliolum Müllerii Krohn (*Troschelii* Krohn). — Larve nell' Auftrieb

Digitized by Google

I—IV, deposizione di uova II, molti esemplari con stolone prolifero II—IV.

Doliolum rarum Grobben. — Larve III (B. Ulianin). — L'adulto è assai raro.

Fragarium areolatum D. Ch. — Colonie piene di uova e larve in III. — È comune a Nisita sugli scogli poco profondi, e sulle praterie di Posidonia nel golfo di Pozzuoli da 30—40 metri di profondità. Si pescano talvolta colonie del peso di 3 kg.

Fritillaria sp. — Individui con uova mature I. — Talvolta in inverno l'animale è tanto comune che basta immergere un bicchiere alla superficie del mare e riempirlo d'acqua, per prenderne a migliaia.

Leptoclinum maculosum M. Edw. — Uova e larve II. — Vive sui fondi detritici e sulle praterie di Posidonia dai 10—50 metri. Spesso la *Dromia vulgaris* M. Edw. si copre con esso il dorso; in V—VIII non è raro trovare colonie coperte dal *Loxosoma leptoclini* Harmer.

Oikopleura cophocerca Fol. — Esemplari maturi in I. — Durante l'inverno è molto comune nell' Auftrieb.

Perophora Listeri Wiegm. — Uova e larve II—III. — Forma delle colonie sotto le pietre a poca acqua e si trova solamente presso il Castello dell' Uovo; è comune in inverno e in primavera, muore in estate.

Phallusia aspersa O. F. M. (*Ascidia cristata* Risso). — Matura II. — Fondi detritici 30—60 metri, talvolta attaccata alla chiglia dei bastimenti, non rara.

Phallusia fumigata Grube. — Prodotti sessuali maturi in VII. — Non è rara sotto le pietre e nascosta tra le radici di Posidonia sino a 15 metri di profondità.

Phallusia malaca Traustedt (*Ascidia depressa* Alder). — Fecondazione artificiale in IV. — Comunissima nel Porto e a Santa Lucia in compagnia della *Ciona intestinalis* L., al pelo d'acqua.

Phallusia mamillata Cuv. — Fecondazione artificiale in I e IV. — È la più grande ascidia semplice del golfo, raggiunge talvolta 25 cm di altezza e 12 di larghezza massima. Raramente si pescano individui doppî con mantello comune sino all' apertura anale. Vive nelle praterie di Posidonia e sui fondi a coralline sino a quasi 100 metri.

Phallusia mentula O. F. M. — Fecondazione artificiale in IV e V. — È la specie che alberga la più gran quantità di parassiti e

Digitized by Google

commensali; è comunissima dai 20—70 metri su fondi a coralline e detritici.

Polycyclus Renieri Lam. — Larve che uscivano dalla colonia V. — Fondi detritici e coralligeni da 25—80 metri.

Pyrosoma sp. — Uova mature, larve e giovani colonie I e VI. — Nello stesso mese si pescano giovani colonie formate da pochi individui, nuotanti ad una profondità di 200 metri. Le grandi colonie entrano occasionalmente nel golfo in inverno e in primavera, e allora si pescano abbondantemente, si alla superficie, che con le reti di fondo.

Rhopalaea neapolitana Phil. — Individui in ringiovanimento X—XII e VII. — Da un paio d'anni questa specie è divenuta comune nei fondi da 30—60 metri, nel solo XI 1887 ne furono pescati 137 esemplari. Dopo qualche tempo di vita tutto il mantello con la cavità branchiale e diversi organi si atrofizzano e vanno perduti, restando solo il peduncolo attaccato ad una massa gelatinosa, con molte appendici radiciformi che aderiscono fortemente alle coralline o ad altri corpi sommersi. Verso il principio dell' inverno dal vecchio peduncolo o da altro punto della massa che è rimasta in istato di riposo per diversi mesi, si sviluppa un nuovo individuo. Spesso nella stessa massa vedonsi resti di peduncoli di 3 o 4 animali. Il Traustedt[1] non cita questa specie, e ciò, perchè nella sua breve dimora (2 mesi) in Napoli non venne pescata.

Salpa diverse specie. — Forme catenate con uova e embrioni, e forme solitarie con stolone prolifero e piccole catene in formazione tutto l'anno. — Le Salpe si trovano comuni in inverno e al principio della primavera; nei mesi caldi, come molti animali pelagici, lasciano la superficie ed emigrano in acque profonde.

Styela plicata Traustedt (*gyrosa* Hell.). — Fecondazione artificiale II e IV. — Comunissima nel Porto e a Santa Lucia, dove si attacca ai pali degli stabilimenti balneari, formando larghe colonie sino a due e tre metri di profondità. Non è raro incontrarla in altri punti, dove l'acqua è poco mossa.

Leptocardii. Cyclostomi. Plagiostomi.

Acanthias sp. — Embrioni da 6—9 cm metà VIII, sviluppo completo XI e XII.

---

[1] M. P. A. Traustedt, Die einfachen Ascidien (Ascidiae Simplices) des Golfes von Neapel. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 4. Bd. 1883. pag. 448.

Digitized by Google

Amphioxus lanceolatus Yarr. — Deposizione delle uova e sviluppo seconda metà V e principio VI; larve nell' Auftrieb 18. IV, giovani da 5 mm a 2 cm VIII—X. — L'adulto vive nei fondi sabbiosi poco discosti dal littorale da 3—10 metri di profondità. Il periodo della riproduzione dura pochi giorni.

Carcharias glaucus Rond. — ♀ con giovani embrioni a sviluppo completo V—VI. — È pelagico e si avvicina alla costa solo nei mesi caldi per sgravarsi. Nel V 1881 un esemplare della lunghezza di quasi $2^1/_2$ metri conteneva nell' utero 54 giovani della lunghezza di 35—45 cm. Lo SCHMIDTLEIN ne ha osservato uno di 3 metri che aveva nell' utero 27 embrioni lunghi circa 50 cm.

Centrina Salviani Rond. — Una ♀ con 23 embrioni lunghi 15 cm e con un gran sacco vitellino 6. III. — Raro: pescasi in profondità; in cattività raramente vive più di un mese.

Centrophorus granulosus Bl. Schn. — Embrioni nell' utero lunghi 30 cm 12. VI. — Vive in profondità, oltre i 100 metri, molto distante dal littorale.

Galeus canis Rond. — Embrioni lunghi 13 cm I, giovani sviluppati completamente nell' utero I—II, embrioni di 2 cm VI. — Come si vede, ha due periodi di riproduzione, cioè in inverno ed in estate; è pescato con il Palangreso alla profondità di 100—200 metri e distante dalla costa; non è comune.

Mustelus laevis M. T. — Embrioni lunghi 14 cm X, embrioni completi IV e XII.

Mustelus vulgaris M. T. — Embrioni giovanissimi sino a 5 cm VIII,
- lunghi 9 cm IX,
- - 15—20 cm X—XI
- - da 20 cm a sviluppo

completo XII—VI. — La durata di un intero sviluppo da me seguito incomincia a VIII e finisce a III. Gli embrioni dello stesso utero differiscono in lunghezza variando da 1—5 cm, negli uteri contenenti embrioni grandi questa differenza non è più visibile. Si veda però l'osservazione di P. MAYER in: Mitth. Z. Stat. Neapel 6. Bd. pag. 276. — Le ♀ gravide si avvicinano alla costa per partorire.

Myliobatis bovina Geoffr. — Giovani a sviluppo completo ancora nell' utero della madre VIII. — L'adulto è raro e viene alla costa per sgravarsi; raggiunge talvolta il peso di 50—60 kg.

Notidanus cinereus Gml. — Ovarii molto sviluppati VIII e XI. — In quasi 10 anni di continue ricerche, e sebbene circa un centinaio

Digitized by Google

di individui siano stati osservati. non è stato mai possibile trovare uova fecondate, o embrioni in qualsiasi stadio di sviluppo. Ma O. G. Costa[1] dice che ha sempre trovato uova già schiuse e feti sviluppati nell' utero materno. — Si pesca con l'amo a circa 200 metri di profondità.

Petromyzon Planeri Bl. — Fecondazione artificiale in V. — È comune nel fiume Sarno distante due ore di ferrovia da Napoli.

Pristiurus melanostomus Raf. — Uova fecondate nell' utero tutto l'anno, e specialmente in estate. Ogni ♀ ordinariamente porta 2 uova, e non di rado 3 e anche 4, dallo stadio di semplice blastodisco sino allo stadio *H* e *I* di Balfour: a quest' epoca vengono deposte al fondo. Uova deposte non sono mai pescate, ma quelle trovate nell' utero si sviluppano bene sino alla schiusa, tenendole in bacini con acqua corrente. — L'adulto è comune nei fondi fangosi e a coralline sino a 40 metri di profondità e vien pescato col Palangreso.

Raja punctata Risso (= *asterias* Bon., non M. H.). — Uova fecondate nell' utero VI—XI. Nei mesi di XI—XII e IV—V si pescano nei fondi sabbiosi piccoli esemplari da poco usciti dall' uovo. — La *Raja* porta le uova, finchè l'embrione comincia ad apparire, allora li depone.

Scyllium canicula L. — Uova fecondate nell' utero, ove si trovano quasi sempre in segmentazione, tutto l'anno. Appena incomincia la formazione dell' embrione, sono deposte dalla madre, attaccate per mezzo dei filamenti, che sono ai quattro angoli della capsula, sui rami di Gorgonidi, Antipatidi, Spugne (*Axinella*) e talvolta anche su alghe consistenti. Ogni ♀ porta non più di 2 uova fecondate, le quali si sviluppano nei bacini tanto bene quanto quelle di *Pristiurus*. Queste uova spesso si pescano in tutti gli stadii, attaccate come si è detto; l'adulto vive di preferenza nel fango o sui fondi a coralline da 20 sino a 400 metri, dove è alquanto comune.

Scyllium stellare L. (*catulus* M. H.). — Deposizione di uova tutto l'anno, specialmente in V—VI, ove avviene nei bacini dello Aquario. Le attaccano come lo *S. canicula*. — L'adulto vive negli stessi fondi della specie precedente, ma preferisce gli scogli dai 20—50 metri, dove si pesca con le nasse; è meno comune del precedente.

---

[1] O. G. Costa, Fauna del regno di Napoli 1850, Pesci, capitolo Squalidei.

Digitized by Google

Scymnus lichia Cuv. — Ovari maturi XI, embrioni lunghi 3 cm V, embrioni di 10—15 cm IV—VI e VIII. — Un individuo lungo più di un metro fu trovato in VI, nuotante alla superficie nelle vicinanze di Capri, ed aveva embrioni lunghi 12 cm. Altri esemplari gravidi sono stati pescati col Palangreso a 200 metri di profondità tra Capri ed Ischia. Nel golfo è piuttosto raro.

Spinax niger Cloq. — Partorisce in primavera (R. SCHMIDTLEIN). In VI fu pescato un esemplare con 10 embrioni (5 per ogni sacco uterino) quasi a termine di sviluppo. — L'adulto vive in profondità sino a 400 metri, distante dalla costa, vien pescato col Palangreso e non è molto raro.

Squatina sp.[1] — Embrioni da 10—20 cm IX—III e V.

Torpedo marmorata Risso. — Ovario maturo XI—XII, uova in segmentazione nei sacchi uterini I—II, embrioni massima lunghezza 1 cm V, idem di 3 cm VII, a sviluppo completo VIII—IX. — Vive in compagnia della *T. ocellata* e raggiunge dimensioni maggiori di questa.

Torpedo ocellata Raf. — Durata della gravidanza da III—IX. Da osservazioni ripetute per quasi dieci anni si può così stabilire lo stadio dell' uovo e la grandezza dell' embrione nell' utero nei diversi mesi (meno lievissime differenze, se la stagione non è normale): Uova mature nell' ovario III, in segmentazione già nell' utero IV—V, embrione da $^1/_2$— a 2 cm V—VI, da 3 a 4 cm VI—VII, sviluppo completo VIII—IX. — Il periodo della fecondazione sembra durare pochissimi giorni, giacchè in tutti gli individui osservati alla stessa epoca si trovano più o meno gli tessi stadii di sviluppo. Il numero degli embrioni contenuti nei sacchi uterini varia secondo la grandezza degli animali; ordinariamente i piccoli esemplari ne hanno da 3 sino a 6, i più grandi sino ad una ventina. — La *T. ocellata* vive sulla sabbia in profondità da 4—15 metri, raramente sul fango o su fondi detritici in maggiore profondità. Se ne pescano molte, quando il mare è mosso, perchè le onde, agitando la sabbia in cui esse vivono, le stanca, e allora facilmente vengono raccolte col »Gangamo«, specie di draga a lungo sacco di rete che raschia il fondo. Normal-

[1] Nel golfo di Napoli esistono due specie di *Squatina* (*Rhina*), una più piccola che vive a poca profondità su fondi sabbiosi, e l'altra più grande che vive sino a 200 metri di profondità; non è stato possibile determinarle bene. Vedi pure a tale riguardo le notizie di P. MAYER in: Mitth. Z. Station Neapel 6. Bd. p. 278.

Digitized by Google

mente hanno 5 macchie blu sul dorso, ma spesso il numero varia e talvolta mancano completamente.

Trygon violacea Bp. — Embrioni in utero 7 cm lunghi VII, 10 cm VIII, sviluppo completo IX—X. — Ordinariamente vive da 100—200 metri di profondità, al tempo della riproduzione si avvicina alla costa. La puntura della spina caudale è molto temuta dai pescatori. Io stesso ho veduto un giovanotto divenire estremamente pallido, e cadere a terra senza forza, quasi privo di sensi per alcuni minuti, solo per avere ricevuto una piccolissima puntura, mentre voleva passare un individuo del peso di 3 kg. da un recipiente in un altro. Nell' Aquario vivono 1 a 3 mesi.

Teleostei.

Apogon rex mullorum Cuv. — Ovario maturo 6. VI. Vive fra gli scogli a pochi metri di profondità. Nei bacini non resiste al freddo invernale.

Arnoglossus div. spec. — Uova pelagiche nell' Auftrieb II—IV, larve trasparenti da 5 mm a 2 cm VI—VII (F. RAFFAELE). — Preferiscono i fondi detritici o fangosi piuttosto profondi.

Atherina Boyeri Risso. — Fecondazione artificiale fatta a Ischia 18. III.

Atherina sp. — Giovani da 1—3 cm II e VI—VII. Schiere innumerevoli di questi pesciolini s'aggirano presso la costa, e molti sono infestati da piccoli Isopodi parassiti lunghi da 2—4 mm. — Depongono le uova su fondi detritici, le quali per mezzo di appendici della capsula rimangono attaccate a piante e zoofiti.

Balistes capriscus L. — Giovani lunghi $1^1/_2$—$3^1/_2$ cm X e principio XI. — È pelagico; in inverno abbandona la superficie e non è stato mai pescato nei mesi freddi, nei quali tutti gli esemplari dell' Aquario muoiono.

Belone acus Risso. — Uova quasi mature seconda metà II, fecondazione artificiale III—V, giovani da 1—8 cm da III—VII. — I giovani e gli adulti menano vita pelagica, ma non si allontanano mai troppo dalla costa. Non sono mai pescate nel golfo uova deposte; le uova fecondate artificialmente si sviluppano bene sino alla schiusa in vasi nei quali scorre una corrente di acqua continua; sono le uova più grandi di Teleostei conosciute nel golfo ed hanno appendici sulla capsula come quelle di

Digitized by Google

Atherina. — È comune principalmente a Ischia, ove è facile averlo quando matura.

Blennius gattorugine Will. — Uova mature e deposizione in III. — Messe in bacini al tempo della riproduzione, le ♀ depongono le uova fissandole alle pareti. — Abita gli scogli a pochi metri di profondità.

Blennius ocellaris L. — Uova in tutti gli stadii II—III. Si trovano fissate all' interno di vasi in terra cotta che i pescatori usano per la pesca dell' *Octopus vulgaris* Lam. — L'adulto abita i fondi detritici o a coralline oltre i 15 metri.

Blennius sanguinolentus Pall. — Ovario maturo in III. — Vive presso gli scogli in acque basse.

Blennius trigloides C. V. — Ovario maturo in III. — Vive tra le alghe degli scogli littoranei sino ad un metro di profondità.

Blennius div. spec.[1] — Larve pelagiche in inverno, IV e VI. — C. Emery ha descritto fra queste le larve dei *B. galerita* L., *gattorugine* Will. e *trigloides* C. V.

Box vulgaris C. V. — ♂ maturi in V, fecondazione artificiale in IV, uova galleggianti in mare durante tutta l'estate (F. Raffaele). — Vive poco distante dalla costa sui fondi arenosi e sulle praterie di Posidonia.

Brama Raji Bl. Schn. — Individui pelagici da 1½—3 cm in X—XII. — L'adulto abita le acque profonde oltre i 100 metri e molto lontano dalla costa. Non resiste in acque basse per la poca pressione.

Callionymus festivus Bp. — Uova mature IV, galleggianti in mare V—VIII (F. Raffaele). — Vive a 2 o 3 metri di profondità e si nasconde nella sabbia.

Centriscus scolopax L. — Giovani pelagici di 7 mm III. A questa grandezza hanno il dorso azzurro ed il ventre argenteo. — L'adulto è comune sui fondi a coralline (secche) oltre i 30 metri.

Centropristis hepatus Gen. — Fecondazione artificiale IV e V, uova galleggianti in mare fine III—VII (F. Raffaele). — È comunissimo nei fondi detritici e coralligeni sino a 100 metri di profondità, e presso scogli littoranei a piccola profondità.

Citharus linguatula L. — Uova mature X. — Comune sul fondo fangoso oltre i 30 metri.

---

[1] C. Emery, Contribuzioni all' Ittiologia. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 4. Bd. pag. 403.

Digitized by Google

Clupea pilchardus Art. — Ovario maturo VIII, uova pelagiche IX —II (F. RAFFAELE).

Conger myrus Art. — Ovario quasi maturo VI—VII, ♂ maturo meta XI dal mercato dei pesci (J. BROCK). — Non raro sullo sabbia, e nei fondi detritici da 10—50 metri.

Conger vulgaris Cuv. — Giovani da 5—6 cm pelagici e perfettamente trasparenti XII—I. — Due grandi individui dell' Aquario morirono nella metà VIII durante il periodo della gravidanza. Il corpo era talmente pieno di uova che tutti gli organi ne erano compressi (R. SCHMIDTLEIN). — Vive in mezzo gli scogli del littorale e allora è di un nero vellutato, mentre che gl' individui di fondo sono pallidi e hanno una carne meno pregiata.

Coris Giofredi Risso } Fecondazione artificiale IV—VII. Le uova
Coris julis L. } galleggianti e le larve si trovano nell' Auftrieb in primavera e in estate (C. K. HOFFMANN; F. RAFFAELE). — Il GÜNTHER crede che queste due specie di *Coris* siano il maschio e la femmina di una sola specie; tale supposizione è erronea, perchè di tutte e due le specie si sono trovati i due sessi maturi, e si è ottenuta la fecondazione artificiale. Abitano insieme indifferentemente gli scogli del littorale a poca profondità, e le secche a coralline profonde quasi 100 metri.

Corvina nigra Cuv. — Deposizione di uova nell' Aquario 14. V, ♀ e ♂ maturi VI. Uova pelagiche in mare tutta l'estate (F. RAFFAELE). — Vive fra gli scogli da 20—30 metri di profondità ed è comune.

Coryphaena pelagica Lac.? — Piccoli pelagici da 3 a 5 cm X—XI. Questi piccoli hanno colori vivissimi e spesso si pescano in compagnia di giovani *Balistes capriscus* L. — In estate l'adulto si pesca molto lontano dalla costa.

Crenilabrus griseus L. — Fecondazione artificiale IV—V. — Le uova fecondate si mantengono bene sino alla schiusa. — Vive fra gli scogli e le praterie di Posidonia a poca profondità.

Crenilabrus mediterraneus L. — Uova mature e fecondazione artificiale IV—VI. — Vive come il precedente, e talvolta le ♀ hanno una malattia nell' ovario per cui questo si sviluppa immensamente.

Crenilabrus ocellatus Forsk. } Fecondazione artificiale IV—V (C. K.
Crenilabrus pavo C. V. } HOFFMANN).

Crenilabrus rostratus Bl. — Fecondazione artificiale IV—VI.

Tutti i citati *Crenilabrus* vivono nelle stesse località, hanno uova

Digitized by Google

munite di sostanza vischiosa, per attaccarsi al fondo, e sono tutti molto frequenti.

Cristiceps argentatus Risso. — Uova fecondate internamente III—IV, in diversi stadii deposte sopra i tubi di *Phyllochaetopterus* V. — Come già si sa, questo genere è viviparo, e la nostra specie porta le uova durante il periodo di segmentazione, deponendole, appena incomincia a formarsi l'embrione. È comune e vive tra le alghe e nelle praterie di Posidonia non oltre i 10 metri.

Dactylopterus volitans L. — Piccoli da 3 cm in su IX—XI. — Abita i fondi detritici oltre i 20 metri, ed è raramente pelagico.

Engraulis encrasicholus L. — Ovario maturo IV. Uova pelagiche in mare da IV a IX (F. RAFFAELE).

Exocoetus Rondeletii C. V. — Esemplari da 2 a 3 cm nell' Auftrieb VII—VIII.

Exocoetus volitans L. — Ovario maturo V, fecondazione artificiale VI—VII. — Le uova fecondate artificialmente si sviluppano bene in recipienti con acqua corrente, sino alla schiusa. — Si pesca abbondantemente in Ischia, dove è facile procurarlo al tempo della riproduzione.

Fierasfer acus Brünn. — Gruppi di uova galleggianti alla superficie VI sino a VIII; grandi Vexillifer raramente in II. Nei bicchieri le uova si sviluppano sino alla schiusa della piccola larva, nella quale nei primi giorni della vita estra-ovarica comincia a svilupparsi il vessillo.

Fierasfer dentatus Cuv. — Larva pelagica sviluppata XI.

Gadiculus argenteus Guich. — Uova mature nell' ovario XII. — Vive sui fondi fangosi e a coralline oltre i 50 metri. Raramente trovasi in quantità.

Gadus minutus L. — Fecondazione artificiale IV—V, uova galleggianti in mare alla fine d'inverno, primavera, e più rare in estate (F. RAFFAELE). — L'adulto è comune, pescasi sempre sopra fondi melmosi dai 35—80 metri.

Gobius capito C. V.[1]. — Deposizione di uova III—V. Sono fissate sotto le pietre e in varie volte. Per la gran quantità di uova che talvolta si è trovata, e perchè esse sono quasi sempre in differentissimi stadii, credo che più individui mettano le uova in vicinanza.

[1] R. SCHMIDTLEIN ha descritto la deposizione delle uova di questa specie nell' Aquario, chiamandola *G. niger*. (Beobachtungen über die Lebensweise einiger Seethiere etc. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 1. Bd. pag. 17.)

Digitized by Google

— Il *G. capito* è li più grande rappresentante del genere, raggiungendo talvolta i 25 cm di lunghezza, è frequente e abita la sabbia o gli scogli sino a 10 metri di profondità.

Gobius paganellus L. — Deposizione di uova II sino a metà di V. Si trovano in grandissima quantità nel porto di Mergellina, fissate a cocci e pezzi di mattone, e su recipienti di latta ossidati. — Questa specie è comunissima in acque impure e poco profonde.

Gobius quadrimaculatus C. V. — Ovarii maturi III. — Comune in fondi fangosi e detritici oltre i 20 metri.

Heliastes chromis L. — Fecondazione artificiale VI (C. K. Hoffmann). — Ha uova galleggianti, ed è comunissimo in scogli profondi sino a 25 metri.

Hippocampus brevirostris Cuv.) Un ♂ con uova 11. I (un solo caso).
Hippocampus guttulatus Cuv.) Deposizione delle uova e fecondazione nella tasca del ♂ V—VI; embrioni nella tasca in tutti gli stadii VI—VIII (tempo normale in cui quasi tutti i maschi ne portano); embrioni molto sviluppati e schiusura IX e principio di X. — Ambedue le specie sono comuni sulle praterie di Posidonia, e sui fondi detritici da 15—45 metri.

Julis turcica Risso. — ♀ e ♂ maturi VI. — Si pesca solo nei mesi caldi, e gl' individui dell' Aquario non resistono al freddo invernale; il ♂ è molto più grande della ♀ e ne differisce anche per il colore. Abita gli scogli sino i 20 metri.

Labrax lupus Cuv. — Deposizione in Aquario II—III (H. Eisig). Uova galleggianti in mare I—III (F. Raffaele). In grandi bicchieri le uova si sviluppano bene sino alla schiusa dello embrione e talvolta sino al 24° giorno dalla deposizione. — L'adulto vive tra gli scogli del littorale ed è piuttosto comune.

Labrus festivus Risso. — Deposizione di uova nell' Aquario III e principio di IV. Esse sono ordinariamente fissate sulle foglie di Posidonia. Alcuni giorni prima il ♂ comincia a corteggiare la ♀, mostrandosi molto geloso; se un' altro pesce tenta accostarsi, quello lo insegue e lo caccia via, immediatamente dopo la deposizione le uova sono guardate dal ♂ (R. Schmidtlein). — Vive tra gli scogli e nelle praterie di Posidonia sino a 30 metri di profondità.

Labrus turdus Bl. — Uova in Aquario II—III. — Abitudini simili a quelle del *L. festivus*.

Latrunculus pellucidus Nardo. — Elementi sessuali maturi XII. —

Digitized by Google

È comunissimo d'inverno vicino alla costa, dove si pesca abbondantemente.

Lepadogaster bimaculatus Gml. — Deposizione di uova in IV; le uova sono fissate su pietre. — Piuttosto raro.

Lepidopus caudatus Euphr. — Elementi sessuali maturi X—XI, uova pelagiche X—XII (F. Raffaele). — Di rado in VI si pescano quantità di giovani lunghi 35—40 cm sulla costiera di Posilipo in profondità di 20—30 metri, probabilmente si avvicinano alla costa per cibarsi dei giovani *Smaris*, *Sargus* ed altri piccoli pesci che in quel mese vi abbondano. — Gli adulti che oltrepassano $1^1/_2$ metro di lunghezza, si pescano oltre i 100 metri e lontano dalla costa; se vengono in acque più basse, la vescica natatoria si dilata moltissimo, e allora essi rimangono a ventre in su e presto muoiono. Sono comuni nel golfo, soprattutto nei mesi della riproduzione.

Lepidotrigla aspera C. V. — Fecondazione artificiale III—IV, uova galleggianti in mare V (F. Raffaele). — È una specie comunissima sui fondi a coralline e su quelli detritici oltre i 20 metri.

Lophius budegassa Spin. — Ovario molto sviluppato 26. IV. — Vive sui fondi fangosi e detritici oltre i 30 metri.

Lophius piscatorius L. — Largo nastro di uova pelagiche con embrioni a diverso stadio 21. I, ♀ con ovario molto sviluppato fine di IV (R. Schmidtlein). — Una sola volta furono trovate le uova pelagiche riunite insieme da una sostanza mucosa molto resistente e formante un largo nastro trasparente; in acqua corrente le uova si svilupparono sino alla schiusa dell' embrione. In III —V spesso, con la »Tartanella«, specie di rete a strascico usata dai pescatori napoletani, si raccolgono individui giovani della lunghezza di 6—15 cm. — L'adulto non è raro e raggiunge talvolta il peso di 40—50 kg.

Merlucius vulgaris Flem. — Fecondazione artificiale I e VI. — Hanno uova galleggianti e vivono tanto in piccole come in grandi profondità, dove principalmente con il palangreso si pescano i più grandi esemplari.

Motella tricirrata Bl. — Fecondazione artificiale XII—II, uova galleggianti in mare XI—II, larve pelagiche argentee di 3—4 cm (*Brosmius exiguus* O. Costa) in III, piccoli già pigmentati in bruno anche pelagici IV. — Vive nascosta tragli scogli non oltre i 50 metri ed è frequente.

Mugil capito Cuv.? — Uova mature X, schiere di piccoli da 2 cm

Digitized by Google

in su XI e IV; vicino alla costa e in mezzo al golfo pelagici. — Il *Mugil* vive sempre tra gli scogli littoranei, e preferisce gli sbocchi delle cloache; ha uova galleggianti.

Mullus surmuletus L. — Uova in Aquario V, galleggianti in mare da V—VIII (F. RAFFAELE), grande quantità di piccoli da 4—6 cm VIII. — Quando è giovane, ha il dorso azzurro ed il ventre argenteo e rassomiglia immensamente ad un Clupeide; allora i pescatori gli danno il nome di »fragaglia de Triglia«, e ne pescano quantità enorme, specialmente di notte con una piccola rete a strascico (»sciabichiello«) vicino alla costa. — L'adulto vive tra gli scogli sino a 60 metri di profondità.

Muraena helena L. — Ovario quasi maturo in VIII. — Vive in fondi scogliosi sino a 90 metri di profondità ed è comune nel golfo di Pozzuoli. Credo che l'*Helmichthys diaphanus* O. Costa, sia uno stadio giovane della *Muraena*.

Naucrates ductor Bl. — Giovani da 2—4½ cm pelagici XI. — Spesso nello stesso mese si pescano gli adulti; non è difficile incontrarlo sul mercato in altre stagioni.

Nerophis maculata Raf. — ♂ con uova in diversi stadii attaccate sotto l'addome II—III, raramente in V. — Vive di preferenza tra le praterie di Posidonia in fondi bassi.

Novacula cultrata C. V. — Fecondazione artificiale VII. — Abita gli scogli sino a 30 metri; non resiste al freddo invernale nello Aquario, e in quel tempo non si pesca in mare.

Oblata melanura L. — Piccoli da ½—1½ cm VII. — Formano piccole frotte, mantenendosi vicino alla costa. — L'adulto è comune.

Ophidium barbatum L. — Uova mature VI. Sono galleggianti, riunite insieme in piccole masse da una sostanza glutinosa trasparente.

Ophisurus serpens L. — Un piccolo di 19 cm fu pescato il 20. XII tra le radici di Posidonia a 40 metri di profondità. Era ancora quasi trasparente e aveva la vescica natatoria immensamente dilatata. — L'adulto vive completamente sotterrato nel fango ed è piuttosto raro.

Pagellus erythrinus Cuv. — Uova mature e fecondazione artificiale IV—V.

Pagellus mormyrus Cuv. — ♂ e ♀ maturi in VI.

I *Pagellus* hanno uova galleggianti, le due specie annoverrate vivono in profondità da 15—50 metri e sono comuni.

Phycis sp. — Piccoli da ½—1 cm pelagici III.

Digitized by Google

Polyprion cernium Val. — Piccoli di $1^1/_2$ cm pelagici IV. — Questa specie vive molto bene nei bacini e cresce assai rapidamente; individui pelagici che misuravano al 15. VI 1886 10 cm di lunghezza, al 1° XII 1887 ne avevano 40 cm. — Non è frequente e si pesca con l'amo a 200 metri di profondità.

Rhomboidichthys podas L. — Uova mature in VI, piccoli senza pigmento (*Rhombus candidissimus* Risso) VII. Le uova sono galleggianti. — L'adulto vive sui fondi sabbiosi e fangosi sino a 50 metri.

Rhombus laevis L. — Piccoli pelagici di 2 cm III—IV.

Sargus annularis L. — Maturo in IV—VI. — Comune su tutta la costa.

Sargus Rondeletii C. V. — Deposizione di uova galleggianti nello Aquario V. — È meno frequente del precedente e vive fra gli scogli del littorale.

Saurus lacerta C. V. — Maturo in VI. — Ha uova galleggianti ed è piuttosto raro; vive nella sabbia e nel fango a poca profondità.

Scomberesox Rondeletii C. V. (*Sayris Camperi* Bp.). — Maturo in XI—XII, uova galleggianti in mare XI—XII (F. Raffaele). — È comunissimo in mezzo al golfo nei mesi d'inverno. Probabilmente entra nel golfo solo in certi periodi, non pescandosene mai in altre stagioni.

Scopelus sp. — Larve pelagiche in Auftrieb II—III (C. Emery). — È strano che nessuna specie di *Scopelus* viene mai pescata nel golfo, mentre che nella vicina isola d'Ischia sovente di notte si pesca con lo »sciabichiello« a poca profondità lo *S. caninianus* C. V.

Scorpaena porcus L. } Deposizione di uova nell' Aquario, fecondazione
Scorpaena scrofa L. } artificiale, uova galleggianti in mare V—VI (C. K. Hoffmann); individui di *S. porcus* lunghi $1^1/_2$ cm VIII. — Sono comuni la prima tra gli scogli e le praterie di Posidonia, e la seconda, oltre che in queste località, anche sui fondi a coralline e fangosi sino a 100 metri di profondità.

Serranus cabrilla L. — Maturo in V—VI, uova galleggianti in mare V—VIII (F. Raffaele).

Serranus gigas Brünn. — Esemplare lungo 6 cm V. — L'adulto vive tra gli scogli sino a 100 metri di profondità e non è raro. Di questa specie non se ne sono mai avute le uova, che probabilmente sono galleggianti.

Serranus scriba L. — Maturo V—VI, uova galleggianti in mare V—VIII (F. Raffaele).

Digitized by Google

Siphonostomus Rondeletii Delor. — ♂ con embrioni in diversi stadii III—VI. — È comune ed abita di preferenza le praterie di Posidonia.

Smaris alcedo Risso. — Maturo III—V, grandissima quantità di piccoli chiamati dai pescatori »Fragaglia di spicaro« e lunghi da 2—3 cm VI. — Nel III le ♀ si radunano in numero sterminato in fondi sabbiosi o a coralline minute ad una profondità che varia dai 30—70 metri, disponendosi ad una certa distanza dal fondo e formando una massa fittissima; in questa maniera incominciano a deporre le uova che cadono al fondo e vi si attaccano. I ♂ che differiscono dalle ♀ pel colore e per la forma si riuniscono al disotto di queste, fecondano le uova che cadono da sopra, e ne mangiano una gran quantità. I pescatori che conoscono il fatto chiamano in dialetto tali agglomeramenti »montoni« (cumuli) e le ♀ »mammarelle«. Ogni montone è formato ordinariamente da 10 a 15 quintali di pesci (e non di rado anche da 50), e quando i pescatori ne scoprono uno, possono sfruttarlo completamente con la rete detta »tartanella« in varii giorni, senza pericolo che gli *Smaris* disturbati dalle prime retate fuggano in altro sito. In una giornata di IV, pescandosi con la detta rete a Bocca Piccola in un fondo formato da Peyssonellia e Lithothamnium minuti (profondità 60 metri), ebbi occasione di osservare la voracità dei ♂, perchè, aprendone diversi, trovai in tutti lo stomaco completamente gonfio e ripieno di uova con embrioni che avevano gli occhi già appariscenti. Tali fatti ho potuto anche constatare in un bacino dell' Aquario, dove gli *Smaris* vivono molto bene ad diversi anni.

Solea sp. — Uova galleggianti nell' Auftrieb quasi tutto l'anno, abbondanti in inverno, principio di primavera e autunno (F. Raffaele). Giovani pelagici con occhi simmetrici II e V.

Sphyraena vulgaris C. V. — Matura in VIII, ha uova galleggianti ed è abbastanza comune.

Syngnathus acus Mich. — ♂ con uova nei primi stadii dello sviluppo I—II, con embrioni in tutti gli stadii da II—VII. — È comune sulle praterie di Posidonia, e piuttosto raro sulle secche a coralline.

Syngnathus Agassizii Mich. — Embrioni maturi fine IX (A. Müller).

Syngnathus pelagicus Osbeck. — Sviluppo già abbastanza avanzato I (H. Eisig).

Syngnathus phlegon Risso. — ♂ con uova in diversi stadii IV—V.

Digitized by Google

— Alla fine di V nel canale di Procida, nelle ore mattutine nuotavano centinaja di individui alla superficie, e tra questi molti ♂ avevano embrioni maturi nella tasca incubatrice, la quale talvolta ne era perfettamente piena, talvolta per metà solamente. — È una forma pelagica e non apparisce tutti gli anni; spesso ne ho trovato in quantità nell' intestino dell' *Orthagoriscus mola* L. che li mangia assai volentieri.

Trachinus draco L. — Uova galleggianti in mare primavera ed estate (F. Raffaele). — Comune nella sabbia.

Trachinus radiatus C. V. — Maturo in V. — Più raro della specie precedente.

Trachinus vipera L. — Uova galleggianti in mare primavera (F. Raffaele). — L'adulto è poco frequente.

Trachinus sp. — Giovani pelagici di $1^1/_2$ cm IV e VIII.

Trachypterus taenia Bl. Schn. — Larve pelagiche autunno e primavera (C. Emery). — L'adulto pescasi raramente.

Trigla corax Bp. — Ovario molto sviluppato XII (H. Eisig).

Trigla hirundo Blv. — Giovani pelagici da 1—2 cm XII—IV.

Uranoscopus scaber L. — Uova mature nell' ovario IV e VI, galleggianti in mare V—IX. Raramente piccoli di 1 cm si trovano pelagici. — L'adulto vive sotterrato nella sabbia o nel fango ed è comune.

Zeus faber L. — Ovario quasi maturo V. In estate si pescano comunemente piccoli, lunghi pochi cm. — Vive sui fondi detritici e coralligeni da 20—70 metri di profondità.

Napoli, Luglio 1888.

CORREZIONI:

pag. 406 invece di *Bugula flabellata* Johnst. si legga *Bugula turbinata* Ald.

pag. 406 invece di *Bugula plumosa* Pall. si legga *Bugula purpurotincta* Norm.

Digitized by Google

Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers.

Von

Anton Dohrn.

Mit Tafel 22.

XIV. Über die erste Anlage und Entwicklung der motorischen Rückenmarksnerven bei den Selachiern.

Den Anstoß zu den Untersuchungen, deren Ergebnisse im Nachfolgenden dargestellt sind, empfing ich durch die Angabe JULIN's, er habe an den motorischen Rückenmarksnerven von *Petromyzon* sympathische Ganglien aufgefunden. Bekanntlich verschmelzen bei den Cyclostomen die sensiblen und motorischen Nerven nicht zu einem gemeinsamen Stamme: wäre es also richtig, dass solche Ganglien an den motorischen Nerven vorkommen, so könnten sie nur autochthon dort entstanden sein, d. h. sie müssten im Verlaufe der motorischen Nerven selbst von ursprünglich dem Medullarrohr angehörenden Zellen gebildet werden.

So wenig Zutrauen ich auch den Angaben JULIN's schenkte, so bewog mich doch ein zweiter Umstand, die Untersuchung bei Selachiern aufzunehmen. Bei seiner letzten Anwesenheit in der Zool. Station hatte Dr. VAN WIJHE die Güte, mich auf die rundlichen Körper aufmerksam zu machen, die er an den Wurzeln der Selachierembryonen auf dem Stadium *O* BALFOUR's beobachtete und nicht zögerte, für Ganglien zu halten[1]. Es war naheliegend, diese Beobachtung VAN WIJHE's mit den Angaben JULIN's in Zusammenhang

[1] Vgl. VAN WIJHE, Über die Entwicklung des Excretionssystems und anderer Organe bei Selachiern. in: Anat. Anzeiger 3. Jahrg. pag. 76.

Digitized by Google

zu bringen; um so näher aber lag die Pflicht, zunächst durch sorgfältige Untersuchung bei den Selachiern selbst den Ursprung und die Natur dieser sog. Ganglien festzustellen, eine Untersuchung, die um so mehr versprach, als ja die Fundamentalfrage nach der Entstehung der Nervenfasern weit davon entfernt ist, als gelöst zu gelten, und bei dieser Untersuchung möglicherweise der Lösung näher gebracht werden konnte.

Durch BALFOUR's Forschungen über die Embryologie der Selachier ward zum ersten Mal wahrscheinlich gemacht, dass die sympathischen Ganglien Theilstücke der Spinalganglien seien. Spätere Forscher bestätigten dieses Resultat, und meine eigenen Untersuchungen machen es mir unzweifelhaft, dass damit die Wahrheit getroffen ist.

Hieraus folgt, dass die sympathischen Ganglien der Selachier und höheren Wirbelthiere Abkömmlinge derjenigen Partie des Medullarrohres sind, welche als Ganglienleiste, Zwischenstrang etc. bekannt ist, über deren Ursprungsart und -ort noch mancherlei Meinungsverschiedenheiten bestehen. Es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass diese Ganglienleiste ein Product derjenigen Partie des Medullarrohres ist, welche am längsten mit dem Ectoderm in unmittelbarem Contact steht, sich am spätesten von ihm ablöst — also derjenigen Medullarzellen, welche das Dach oder die Verschlussstelle des Medullarcanales bilden.

Die motorischen Nerven entstehen nun so weit entfernt von dieser Schlussstelle des Medullarrohres als möglich: sollten also auch in ihrem Verlaufe sympathische Ganglienzellen eingeschaltet vorkommen, so könnten sie bei Selachiern und allen höheren Vertebraten nur aus dem sensiblen Ganglion in den Lauf der motorischen Fasern an der Vereinigungsstelle der beiden Stämme übergegangen oder von Anfang an, freilich aus einem andern Bezirk des Medullarrohres, in die Wurzeln der motorischen Nerven eingetreten sein.

Bei *Petromyzon* müsste von der ersten Möglichkeit ganz abgesehen werden, da die sensiblen und motorischen Stämme sich niemals vereinigen. Es bliebe da nur übrig, die Ursprungsstelle der vermeintlichen sympathischen Ganglien in der ventralen Partie des Rückenmarks selbst zu suchen.

Es giebt nun wenig Thatsachen in der Morphologie und Anatomie der Wirbelthiere, über welche eine solche Einstimmigkeit herrscht, wie darüber, dass im Laufe der motorischen Nerven keine Ganglien aufgefunden werden. Ja, diese Thatsache wird auch aus-

Digitized by Google

drücklich von demjenigen Forscher betont, BALFOUR, der die Abstammung der sensiblen Ganglien aus dem Rückenmark nachgewiesen hat, zugleich aber auch die Auffassung vertritt, dass die motorischen Nervenfasern eben so wie die sensiblen »are for their whole length originally formed as outgrowths of the central nervous system. As the nerve-fibres become differentiated from the primitive spindle-shaped cells, the nuclei become relatively more sparse« etc. (Comp. Embryol. II pag. 372 Anm.[1]). BALFOUR vertritt demnach, wie wohl bekannt, die Auffassung, dass die Nervenfasern, sensible sowohl wie motorische, aus einer irgend wie gearteten Verschmelzung spindelförmiger Medullarzellen hervorgehen — trotzdem aber sagt er ausdrücklich (l. c. pag. 373) »the anterior roots differ from the posterior in . . . . . never developing a ganglion«.

Dass Forscher wie KÖLLIKER, HIS und Andere, welche die motorischen Nerven als auswachsende Achsencylinder im Medullarrohr verbleibender Zellen betrachten, noch weniger geneigt sein können, der Angabe Glauben zu schenken, in den Lauf der motorischen Nerven seien sympathische Ganglien eingeschaltet, ist selbstverständlich.

Um so bemerkenswerther musste es also sein, als vor kurzer Zeit VAN WIJHE über seine bereits erwähnte Beobachtung das Folgende veröffentlichte (Anat. Anzeiger 3. Jahrg. pag. 76):

»Bei Embryonen des Stadiums *O* besitzt die ventrale Wurzel eines jeden Spinalnerven an der Stelle, wo dieselbe die Dura mater durchbohrt, eine zellige Verdickung, welche einem Ganglion täuschend ähnlich ist. Diese Ähnlichkeit wird noch dadurch erhöht, dass aus der Verdickung viel mehr Nervenfäden nach der Peripherie treten, als dieselbe aus dem Rückenmarke erhält. Die Verdickung verschwindet aber später, da ihre Zellen sich wohl auf den Nerv ausbreiten. Ich erwähne dieses, da ähnliche embryonale Verdickungen an ventralen Kopfnerven vorkommen und gegen die Deutung dieser Nerven als ventrale Wurzeln angeführt worden sind.«

Und dazu noch die Anmerkung:

---

[1] In seiner Schrift »Über die Entwicklung des sympathischen Nervensystems« (Arch. f. Mikr. Anat. 26. Bd. 1885. pag. 565) erwähnt ÓNODI abnormer Entwicklungsfälle, welche die Verbindung der vorderen Wurzeln mit dem Spinalganglion und das Hineingelangen von Ganglienzellen in die Bahn der vorderen Wurzeln betreffen. Über die Verbindung der motorischen Nerven mit dem Spinal- resp. dem sympathischen Ganglion wird ein späterer Aufsatz die Ergebnisse meiner Studien bringen.

Digitized by Google

»In Betreff der zelligen, nicht faserigen Structur der ventralen Wurzeln bei ihrem ersten Auftreten muss ich BALFOUR vollständig Recht geben.«

Damit also ist eine Frage aufgeworfen, die um so mehr einer genauen Untersuchung werth ist, als sie zugleich die principielle Frage berührt, wie wir uns überhaupt die Entstehung der Nervenfasern vorzustellen haben, und welchen Werth die Medullarzellen besitzen, die in die Bildung der sensiblen Ganglien und der aus ihnen hervorgehenden Nervenfasern wie in die Wurzeln der motorischen Nerven nach BALFOUR und VAN WIJHE eingehen.

Die Untersuchungen, welche ich in dieser Hinsicht angestellt habe, sind an Embryonen von *Pristiurus*, *Scyllium canicula* und *catulus*, *Mustelus*, *Torpedo* und *Raja* gemacht worden. Das Ergebnis derselben ist das Folgende.

1. Erste Entstehung der motorischen Wurzeln.

Alle früheren Autoren stimmen darin überein, dass die Anlage der sensiblen Spinalganglien früher erfolgt, als die der motorischen Wurzeln. Belege für diese Angabe beizubringen, halte ich nicht für erforderlich, da in fast allen früheren Darstellungen des Ursprungs der Nervenwurzeln sehr ausführliche litterar-historische Nachweise, die bis auf C. E. v. BAER zurückgreifen, zu finden sind. Es würde den Umfang dieser Studie allzu sehr vergrößern — und so begnüge ich mich damit, die Darstellung von drei Autoren, BALFOUR, HIS und SAGEMEHL besonders zu berücksichtigen, da es ihre Angaben zum größten Theile sind, die den heutigen Anschauungen theils zu Grunde liegen, theils die bestehenden Meinungsverschiedenheiten verursacht haben, oder aber auch, wie ich zu zeigen hoffe, in eine gewisse Verbindung gebracht, der Wahrheit bruchstückweise am nächsten kommen.

Nach BALFOUR verhält es sich folgendermaßen mit dem Auftreten der vorderen Wurzeln (Comp. Embr. II pag. 372 u. 373):

»The anterior roots of the spinal nerves appear somewhat later than the posterior roots, but while the latter are still quite small. Each of them arises as a small but distinct conical outgrowth from a ventral corner of the spinal cord, before the latter has acquired its covering of white matter. From the very first the rudiments of the anterior roots have a somewhat fibrous appearance and an in-

Digitized by Google

distinct form of peripheral termination, while the protoplasm of which they are composed becomes attenuated towards its end. — The anterior roots grow rapidly, and soon form elongated cords of spindle-shaped cells with wide attachments to the spinal cord. At first they pass obliquely and nearly horizontally outwards, but, before reaching the muscle-plates, they take a bend downwards.«

Und in der oft citirten Anmerkung sagt BALFOUR weiter:

»I do not propose in this work entering into the histogenesis of nerves, but may say that for the earlier stages of their growth at any rate, my observations have led me in many respects to the same results as GÖTTE, except that I hold that adequate proof is supplied by my investigations to demonstrate that the nerves are for their whole length originally formed as outgrowths of the central nervous system. As the nerve-fibres become differentiated from the primitive spindle-shaped cells, the nuclei become relatively more sparse, and this fact has probably misled KÖLLIKER. LÖWE, while admitting the existence of nuclei in the nerves, states that they belong to mesoblastic cells which have wandered into the nerves. This is a purely gratuitous assumption, not supported by observation of the development.«

Dieser Auffassung, welche in ihren Hauptzügen schon in BALFOUR's ersten Arbeiten über die Entwicklung der Selachier enthalten ist, tritt HIS in entschiedener Weise in einem Aufsatze »Über die Anfänge des peripherischen Nervensystems« (Arch. Anat. Entw. Jahrg. 1874. pag. 455 ff.) gegenüber. Bezüglich der Anfänge der motorischen Nerven heißt es daselbst l. c. pag. 479:

»Meine erneuten Untersuchungen haben zur Bestätigung des älteren Ergebnisses geführt, wonach die vorderen Wurzelfasern als kernlose Fäden auftreten, an welchen eine Zusammensetzung aus Zellen zu keiner Zeit erkennbar ist. — Zwischen die primitiven Wurzelfasern treten in einer späteren Zeit spindelförmige Bindegewebszellen, aus welchen die Scheiden der Fasern und das Neurilemm hervorgehen.

»Dieselbe primitive Wurzelform findet sich nicht allein bei Säugethier- und Vogelembryonen, ich kenne dieselbe auch von Knochenfischen und von Haifischen. BALFOUR beschreibt bei Embryonen von Haien und Rochen Zellenstränge, welche dem Rückenmarke entstammen und die vorderen Wurzeln bilden sollen. Ich habe mir vergebliche Mühe gegeben, das von BALFOUR angegebene Entwicklungsstadium bei Haifischembryonen (Rochen standen mir

Digitized by Google

nicht zu Gebote) aufzufinden. Bevor weiße Substanz da ist, finde ich keinerlei Andeutung von Vorgebilden vorderer Wurzeln. Auch nachdem die ersten Schichten weißer Substanz aufgetreten sind, sind vordere Wurzeln nicht gleich zu sehen[?]; bald nachher aber sind sie als kernlose Fäserchen vorhanden, die in ihrer ganzen sichtbaren Ausdehnung keine Verbindung mit Zellen enthalten etc.«

Hierauf bemerkte BALFOUR in derselben schon oben citirten Anmerkung:

»The cellular structure of embryonic nerves is a point on which I should have anticipated that a difference of opinion was impossible, had it not been for the fact that HIS and KÖLLIKER, following REMAK and other older embryologists, absolutely deny the fact. I feel quite sure that no one studying the development of the nerves in Elasmobranchii with well preserved specimens could for a moment be doubtful on this point, and I can only explain HIS' denial on the supposition that his specimens were utterly unsuited to the investigation of the nerves.«

Bei so stark betontem Gegensatz war begreiflich, dass von dritter Seite neue Untersuchungen unternommen wurden, um einer Entscheidung näher zu kommen. SAGEMEHL versuchte den Streit zu schlichten. Aus seinen »Untersuchungen über die Entwicklung der Spinalnerven 1882«, die an *Petromyzon*, am Hecht, am Frosch, an der Eidechse und dem Hühnchen ausgeführt wurden, gelangte er zu dem Schluss, so weit die motorischen Nerven in Frage standen, dass HIS Recht, BALFOUR Unrecht habe. Er sagt l. c. pag. 19 ff. bei Darstellung des Befundes an *Petromyzon*:

»Die erste Anlage der ventralen Wurzel sieht man etwas früher, als die der dorsalen auftreten, sehr bald, nachdem die ersten Spuren der weißen Substanz als dünner Beleg von Längsfasern an den lateral-ventralen Theilen des Rückenmarks sichtbar geworden sind, und zu einer Zeit, wo in den dem Rückenmark zunächst gelegenen Theilen der Muskelplatte quergestreifte Muskelsubstanz sich zu bilden beginnt; in dem vorderen Theile des Rumpfes also etwa um den Tag des Ausschlüpfens der jungen Neunaugen. Die ventrale Wurzel stellt in diesem Stadium ein Bündel von noch nicht 0,003 mm Durchmesser dar, welcher aus feinen embryonalen Nervenfasern besteht, die genau das Ansehen der Fasern haben, wie sie um diese Zeit in der weißen Substanz des Rückenmarks vorkommen. Ob die motorische Wurzel in diesem Stadium die Muskeln noch nicht erreicht hat, oder ob ihre Fasern nur nach kurzem Verlauf nach allen Rich-

Digitized by Google

tungen aus einander strahlen und sich dadurch in dem umgebenden Bindegewebe der Beobachtung entziehen, kann ich nicht entscheiden.«

Ferner l. c. pag. 32:

»Was die Entstehung der ventralen Wurzel betrifft, so war deren erste Anlage an Eidechsenembryonen zu sehen, deren Darm schon geschlossen war, und welche die erste Anlage der beiden Extremitätenpaare zeigten. Bei Embryonen aus diesem Stadium, deren Rückenmark an den lateral-ventralen Theilen einen dünnen Beleg von weißer Substanz wahrnehmen ließ, war die motorische Wurzel als ein dünnes Faserbündel von 0,004 mm Dicke zu sehen, welches sich eine ganz kurze Strecke weit in dem Bindegewebe verfolgen ließ. Bei einem älteren Embryo war die ventrale Wurzel schon ein breiter Strang von 0,012 mm Durchmesser, dem dorsal das große Spinalganglion dicht anlag und welcher sich weit in das Gewebe des mittleren Keimblattes hinein verfolgen ließ. Sie bestand aus unmessbar feinen embryonalen Nervenfasern, zwischen welchen einzelne Zellen lagen, die vollständig mit den Zellen des umgebenden Bindegewebes in Größe und Structur übereinstimmten. Der Annahme, dass diese Zellen von dem Medullarrohre herstammen, widerspricht schon der Umstand, dass letzteres wahrscheinlich noch vor der Entstehung der motorischen Wurzel, jedenfalls aber zu einer Zeit, wo die motorische Wurzel noch ganz schwach ausgebildet ist und keine Zellen enthält, an den lateral-ventralen Theilen von einem Mantel weißer Substanz umgeben wird, der ein Herauswuchern von Zellen mit den Fasern nicht gestatten würde.«

His seinerseits ist noch mehrfach auf diese Frage eingegangen, hat aber nur Anlass gefunden, seine früheren Angaben, auch mit Berufung auf Sagemehl, aufrecht zu halten.

Über den eigenthümlichen Standpunkt, den Götte in dieser Frage einnimmt, gehe ich an dieser Stelle nicht ein.

Meine eigenen Untersuchungen ergeben nun die folgenden Resultate.

Zunächst ist es mir gelungen, die Entstehung der motorischen Wurzeln noch ein Stadium früher zurückzuverfolgen, als selbst Balfour, dem ich im Gegensatz zu His und Sagemehl durchaus beipflichten muss, dass dieselben früher entstehen, als eine Spur der weißen Substanz am Rückenmark sichtbar wird. Balfour giebt an, dass die vorderen Wurzeln etwas später entstehen, als die hinteren: ich setze voraus, dass damit gesagt sein soll, als die zugehörigen hinteren Wurzeln, d. h. die desselben Metamers, denn es ist selbstverständlich, dass die vorderen Wurzeln

Digitized by Google

der Schwanzsegmente später entstehen, als die hinteren Wurzeln der Kopfsegmente. Ich kann aber den Nachweis an mehr als einer Schnittserie führen, dass die vorderen Wurzeln bereits deutlich wahrgenommen werden, ehe noch eine einzige Medullarzelle den Anfang zur Bildung der hinteren Wurzeln im BALFOUR'schen Sinne, d. h. der eigentlichen Ganglienanlage gemacht hat.

Ich muss ferner BALFOUR darin Recht geben, dass die ersten Anfänge der ventralen Wurzeln rein protoplasmatisch sind, ja ich bin sogar dazu geneigt, was er von der »somewhat fibrous appearance« sagt, in Abrede zu stellen: mir erscheinen die ersten Anlagen der motorischen Wurzeln als zunächst homogene, ungeformte, plasmatische Ausflüsse des Medullarrohres (Taf. 22 Fig. 1—3, 16—19 *a*). Als solche treten sie dicht an der äußeren Begrenzung der Chorda hervor, in dem zu dieser ersten Zeit noch sehr schmalen Zwischenraum zwischen Chorda und Urwirbelmasse. Die letztere zeigt noch keine Sonderung in die eigentliche muskelbildende und bindegewebsbildende Partie — sie ist noch undifferenzirt: der hervorwachsende Nerv zeigt sich zwar in der nächsten Nähe dieser mesodermatischen Elemente, aber er berührt sie nicht, noch weniger drängen sich zellige Mesodermelemente an ihn heran.

Bekanntlich erfolgt die morphologische und histologische Differenzirung des Wirbelthier-, jedenfalls des Selachierembryo im Allgemeinen in einer von vorn nach hinten fortschreitenden Weise: der vordere Körperabschnitt geht dem hinteren der Zeit nach voran.

Indessen giebt es doch für mehrere Vorgänge der Entwicklung Abweichungen von dieser Regel, und dazu gehört auch die Entstehung der motorischen Nerven. Bekannt ist, dass die motorischen Hirnnerven beträchtlich später in die Erscheinung treten — falls nicht genauere Prüfung dieser schwer zu beobachtenden Vorgänge uns eines Besseren belehrt — als die Nerven des Rumpfes; aber auch an diesen scheint ein mittlerer Bezirk, etwa zwischen After und Ösophagus sowohl dem Halstheil als dem Schwanztheil vorauszueilen. Durch diesen Umstand wird es aber wesentlich erleichtert, den Fortgang der histogenetischen Processe zu verfolgen, welche an diesen plasmatischen Stümpfen der motorischen Wurzeln sich vollziehen, um aus ihnen die Nerven hervorgehen zu lassen, deren histologische Differenzirung in Achsencylinder und SCHWANN'sche Scheide wir zu eruiren haben.

Und in diesem Sinne gelingt es leicht, zu beobachten, dass die plasmatischen Wurzelanfänge sich zunächst an die muskelbildende

Digitized by Google

Partie der Urwirbel anlegen, während gleichzeitig die das Bindegewebe producirende, etwas unter der muskelbildenden gelegene Schicht dieser selben Urwirbel durch Zellvermehrung nach oben hinauf den Nervenstümpfen entgegenwächst, und einzelne Zellen sich dem Plasma der Nerven anschmiegen, ja auf einzelnen Schnitten sogar den Anschein erwecken, als fügten sie sich dem Plasma nicht nur an, sondern drängen in dasselbe ein (Taf. 22 Fig. 3 und 4). Sicher ist, dass die ersten Kerne, die man in mehr oder weniger intimem Contact mit der Substanz der motorischen Nervenwurzeln sieht, mesodermatischer Herkunft sind.

Das Anlegen an die innere Fläche des Urwirbels erfolgt auf der demselben zugewendeten äußeren Seite des protoplasmatischen Nervenstumpfes, nicht mit der am meisten ventralwärts gerichteten Spitze allein. Dadurch geschieht es, dass die Ansatzfläche des Nerven von vorn herein eine sehr breite ist und sich über fünf und mehr neben einander liegende Zellen des Myotoms erstreckt (Fig. 9).

Ich hebe nun bei dieser Gelegenheit ausdrücklich hervor, dass der motorische Nerv in seinem allerersten Entstehen, und ehe er noch eine Spur von Faserbildung, d. h. die Anlage von Achsencylindern erkennen lässt, bereits sein Endorgan erreicht hat, welches er nicht wieder verlässt (Fig. 10). Diesen Satz betone ich desshalb, weil die von HENSEN[1] aufgestellte, bekannte Theorie, so oft ihr auch im Allgemeinen widersprochen worden, doch auf einige specielle Betrachtungen gestützt worden ist, denen nicht bündig widersprochen worden ist. HENSEN argumentirt nämlich gegenüber den Angaben BIDDER und KUPFFER's vom Auswachsen der Nerven aus dem Medullarrohr mit den Worten: »jedoch hat Niemand bis jetzt das freie Ende eines solchen wachsenden Nerven gesehen. Man kann freilich nicht annehmen, dass etwa ein ganzer Nervenstamm auf einmal auswachse, in diesem Falle müsste jedenfalls das auswachsende Ende demonstrirbar sein. — Keine Einrichtung vermag ich zu denken, welche die Nerven an ihr richtiges Ende zu leiten vermöchte, welche es z. B. bewirken sollte, dass stets die vordere Wurzel an Muskeln, die hintere an nicht muskulöse Organe gehe« etc.

Diese Argumente haben gewiss einigen Werth, so lange man sich vorzustellen hatte, dass in der That ein Achsencylinder als Verlängerung einer Ganglienzelle aus dem Rückenmark hervorwachse

[1] Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. in: Zeit. Anat. Entw. Gesch. 1. Bd. pag. 372 ff.

Digitized by Google

und seinen Weg zu einer Muskelfaser nähme. Einmal wäre es schwierig, das freie Ende des Achsencylinders nachzuweisen, andererseits ließe sich kaum absehen, wie der eine Achsencylinder zu der einen bestimmten Muskelfaser gelange.

Nach meinen Beobachtungen treten aber Nerv und Muskel bereits in unmittelbare Berührung, wenn weder der eine noch der andere differenzirt ist und specifisch geformte Bestandtheile aufweist. Vielmehr tritt medullares Plasma aus dem Rückenmark hervor zu einer Zeit, wo der Urwirbel dem letzteren so unmittelbar anliegt, dass es schwer erscheinen müsste, diesen plasmatischen Fortsatz vor der Berührung mit den Zellen des Urwirbels zu schützen, und letztere bieten ihr eigenes Plasma dem Contact des Nervenplasmas so natürlich an, dass eine irgend wie geartete Verbindung oder wenigstens Berührung auf vergleichsweise lang gestreckter Fläche wie von selbst sich darbietet. Ist aber einmal dieser Contact hergestellt, so begreift sich leicht, dass die weitere Differenzirung sowohl des Nerven- wie des Muskelplasmas in gegenseitiger Abhängigkeit von einander geschieht und dass die stoffliche Vergrößerung beider Elemente, d. h. das Anwachsen des ursprünglich nur eine begrenzte Zahl von Urwirbelzellen enthaltenden Muskelsegments eben so wie die Vermehrung resp. Theilung der später in der medullaren Plasmamasse sich sondernden Achsencylinder keine principielle Schwierigkeit aufweist. In der That ist also bei den motorischen Nerven wenigstens das Treffen des auswachsenden Nerven auf die ihm bestimmte Endausbreitung kein Problem, das unübersteigliche Schwierigkeiten darböte und mittels einer Hypothese, wie die von HENSEN erdachte, überbrückt werden müsste. Über die entsprechenden Verhältnisse der sensiblen Nerven behalte ich mir vor, an anderer Stelle zu sprechen.

Die bisher besprochenen Entwicklungsvorgänge der ventralen Nerven — es scheint mir unrichtig zu sein, nur von Nervenwurzeln zu sprechen, wo im Gegentheile die Berührung und wahrscheinliche Verschmelzung mit dem Endorgane so unmittelbar auf das erste Erscheinen des Nervenplasmas folgt — betreffen also

1) den Austritt von medullarem Plasma in Gestalt länglich ausgezogener conischer Gebilde (Fig. 1—3, 16—19),
2) das An-, eventuell Eindringen von vereinzelten mesodermatischen Zellen (Fig. 5, 6, 29),
3) die Anlage resp. Verschmelzung der äußeren Fläche dieser medullaren Plasmamasse mit dem noch undifferenzirten Plasma der nächstliegenden Zellen der Urwirbelsegmente (Fig. 4, 9, 16).

Digitized by Google

2. Eintritt von Medullarzellen in die motorischen Nerven.

Das nächste Moment in der histogenetischen Bildungsgeschichte der motorischen Nerven ist nun ein Vorgang, welcher, wie aus den oben citirten Angaben früherer Forscher hervorgeht, der vielleicht meist umstrittene der ganzen Nervenhistogenese ist: das Eindringen medullarer Zellen in den ausgetretenen und bereits in Contact mit dem Muskelplasma befindlichen motorischen Nerven. Dieser Vorgang, von BALFOUR, MARSHALL, VAN WIJHE behauptet, von HIS, KÖLLIKER und SAGEMEHL auf das entschiedenste in Abrede gestellt, findet ohne jeden Zweifel statt.

Um ihn aber richtig, oder wenigstens in kritisch schärferer Weise aufzufassen, bedarf es einer vorgängigen Beschreibung des Zustandes des Medullarrohres im Augenblick, wo der Austritt der erwähnten Zellen stattfindet.

Das Rückenmark besteht in diesem Zeitpunkt aus Medullarzellen, die an der breitesten Stelle etwa 3—4 Schichten bilden. Eine Scheidung in Zonen ist nirgends wahrzunehmen: die innerste Schicht der Zellen, d. h. die den Centralcanal umschließende, zeigt einige karyokinetische Figuren, die mittleren Schichten zeigen körnige, etwas längliche Zellen, die sich mit Carmin scharf färben, die äußerste Schicht lässt an verschiedenen Stellen runde, etwas größere Zellen erkennen, die bedeutend blasser und weniger körnerreich sind, als die mittleren; daneben freilich enthält sie auch eine hinreichend große Anzahl jener körnerreichen (Fig. 5, 10, 13).

Von der sog. weißen Substanz ist noch keine Spur vorhanden. Die Stellen, an denen sie später zuerst auftritt, sind einstweilen von Medullarzellen und deren Plasma eingenommen. Eben so wenig existiren irgend welche Spuren differenzirter Neuroglia oder Myelospongium — auch ist noch nicht der geringste Anfang zur Bildung einer mesodermalen Hülle des Rückenmarks gemacht. Die Zellen, aus denen diese Hülle sich später herstellt, stecken noch innerhalb der Wandung der Urwirbel.

Wie man aus dieser Beschreibung erkennt, muss ich BALFOUR Recht geben, der die ersten Anfänge der motorischen Nervenbildung früher beobachtet hat, als HIS und SAGEMEHL; Letzterer behauptet, dass die weiße Substanz schon einen Mantel um die ventralen Partien des Rückenmarks bilde, ehe die motorischen Nerven austreten, und benutzt sogar diesen vermeintlichen Umstand als Argument

Digitized by Google

gegen die BALFOUR'sche Beobachtung vom Austritt der Nervenzellen, da die weiße Substanz Zellen nicht durchlasse (l. c. pag. 33.) HIS seinerseits lässt bereits das Myelospongium gebildet sein und hat die motorische Wurzel überhaupt nur als bereits differenzirte Achsencylinder beobachtet, ja er beschreibt gleichzeitig andere Fasern, welche ventralwärts gerichtet sein sollen und mit den Fasern seiner Bogenschicht in die vordere Commissur eintreten. Von solchen Fasern ist zu der Zeit, da die ersten Medullarzellen in die plasmatische Nervenwurzel austreten, bei Selachiern wenigstens keine Spur zu erkennen.

Dorsal ereignet sich um die Zeit des ersten Austritts von Medullarzellen in die motorischen Wurzeln der erste Anfang der Ganglienbildung in Gestalt geringer Erhebung und Vermehrung der Zellen des Daches[1]. Ich betone aber, dass diese Wucherung der dorsalen Medullarzellen eben erst beginnt, während schon jenes Auswandern anfängt. Auch darin stimme ich mit BALFOUR überein; die entgegengesetzten Angaben und Zeichnungen von SAGEMEHL und HIS, welche die sensiblen Ganglien schon weit herabgestiegen zeichnen (SAGEMEHL l. c. Taf. II pag. 13), beweisen meines Erachtens nur, dass ihnen die ersten Stadien der motorischen Nervenanlage entgangen sind, was bei anderem Materiale als den Selachiern sehr begreiflich ist. Um so weniger aber kann ich HIS beipflichten, wenn er behauptet: »bevor weiße Substanz da ist, finde ich keinerlei Andeutung von Vorgebilden vorderer Wurzeln. Auch nachdem die ersten Schichten weißer Substanz aufgetreten sind, sind vordere

[1] Vor Ablieferung dieses Manuskripts ist ein bemerkenswerther Aufsatz von KASTSCHENKO (Anat. Anzeiger 3. Jahrg. pag. 463 ff.) erschienen, worin die Bildung der Ganglienleiste etc. von Neuem beschrieben wird. Ich schließe mich der Darstellung des russischen Forschers in Allem an, besonders in dem Widerspruche gegen BEARD u. A., welche Ectodermzellen in die Ganglien aufgehen lassen. Ich habe mich auch ganz besonders bei der Entwicklung des Nervus lateralis davon überzeugt, dass er keine Ectodermzellen in sich aufnimmt, sondern anfänglich von den Letzteren fast eingescheidet wird, ohne im geringsten selbst anders weiter zu wachsen, als irgend einer der übrigen Nerven.

Der KASTSCHENKO'schen Darstellung möchte ich noch hinzusetzen, dass die Ganglienleiste ihre Zellen zu einer Zeit der Bildung des Medullarrohres empfängt, wo dessen dorsale Partie noch durchaus den Charakter der embryonalen Epidermiszellen besitzt, nicht schon den der eigentlichen Medullarzellen. Die Umwandlung dieser embryonalen Zellen in ganglienartige Zellen erfolgt erst nach Abtrennung der Ganglien vom Medullarrohre und zeigt dann von Anfang an einen Unterschied der centralen und corticalen Zellen. Doch darüber an anderer Stelle.

Digitized by Google

Wurzeln nicht gleich zu sehen« etc. Ja, wenn His *Scyllium*-Embryonen von 23—25 mm Länge untersucht hat, so ist es allerdings nicht zu verwundern, dass er die ersten Anlagen der motorischen Nerven verfehlt hat, denn sie treten bei sehr viel jüngeren Stadien schon auf, ehe noch jene Bindesubstanzscheide um die Chorda existirt, von der His spricht.

Muss ich nun also auch nach alledem mich zunächst auf die Seite von Balfour und die ihm folgenden Marshall und Van Wijhe stellen, so weit das Factum in Frage steht, ob überhaupt Medullarzellen in die motorische Nervenanlage übergehen, so bin ich doch nicht geneigt, ohne Weiteres zuzugeben, dass die spindelförmigen Zellen, welche Balfour zeichnet (l. c. Fig. 267), Medullarzellen seien, oder überhaupt, dass sein schematisch entworfenes Bild dem wirklichen Befunde entspräche. Eben so wenig kann ich mit Van Wijhe mich dem Glauben überlassen, dass es sich um eine wirkliche, wenn auch nur vorübergehende Ganglionbildung handle. Doch verfolgen wir zunächst den Process selbst, der uns hier interessirt.

In den beiden ventralen Seitentheilen des Medullarrohres sieht man während des Beginnes der motorischen Wurzelbildung eine Art von Zusammenrücken der Medullarzellen, ja was noch charakteristischer ist, die Form derselben erleidet eine gewisse Veränderung, sie verlängern und verschmälern sich, gleichsam als ob sie seitlich zusammengepresst würden, oder als ob ein Zug in der Richtung ihrer Längsachse auf sie ausgeübt werde (Fig. 3—5). Die Richtung dieses Zuges geht gerade auf die Stelle zu, aus welcher der plasmatische Nervenstumpf hervortritt. Bei Schnitten von 5 μ Dicke gelingt es vielleicht nur an der Peripherie des Centralcanales eine einzelne Zellschicht vor das Auge zu bekommen; an allen übrigen Theilen des Medullarrohres liegen die Zellen schon in doppelter Schicht, d. h. also ihr Dickendurchmesser ist geringer als 5 μ. Aber an den Nachbarbezirken des Austritts der motorischen Nervenstümpfe kann man sogar drei Schichten beobachten — und daraus lässt sich schließen, dass ein Zusammendrängen der Zellen nach dieser Stelle stattfindet.

Es gelingt nun sehr leicht, bei Durchmusterung einer solchen Querschnittserie Schnitte zu finden, in denen solche Medullarzellen halb in dem Umfang des Rückenmarks, halb aber schon in dem ausgetretenen Plasma der Nervenwurzel liegen (Fig. 5, 19), ja nicht bloß eine sondern mehrere solcher Zellen finden sich vor. Es ist nicht leicht, ein solches Bild anders aufzufassen, als dass es sich factisch um einen Austritt von Medullarzellen in den plasmatischen Nerven-

Digitized by Google

stumpf handelt. Ja, noch mehr. Es ist bekannt, nachdem zuerst ALTMANN darauf hingewiesen hat, dass die Zellvermehrung im Medullarrohr ausschließlich in der den Centralcanal umgebenden Zellschicht vor sich geht — und in der That wird man wenig Schnitte finden, in denen Zelltheilungsfiguren in der Umgebung des Centralcanals auch des Selachierrückenmarks fehlten. Aber die Regel, dass nur in dieser Schicht die Zellvermehrung vor sich gehe, erleidet doch Ausnahmen, wie schon RAUBER[1] hervorhob; ich kann nun noch hinzusetzen, dass gerade dicht an der Wurzel der motorischen Nerven sich gleichfalls Zelltheilungen vorfinden, und habe eine Reihe derselben auf Tafel 22 abbilden lassen (Fig. 8, 12, 13, 21, 23, 25, 27). Die Zelltheilungen an dieser Stelle der Peripherie konnten freilich immerhin noch so gedeutet werden, als handle es sich darum, die Zellen im Inneren des Marks zu vermehren, um eine größere Zahl von Nervenfasern direct in die Wurzel eingehen zu lassen. Aber ich habe auch einen Fall beobachtet, wo unzweifelhaft die eine Hälfte der in Theilung begriffenen Zelle im Rückenmark, die andere aber gänzlich im plasmatischen Nervenstumpf belegen ist, so dass nach vollzogener Theilung diese letztere als Zelle ausschließlich der Nervenwurzel angehören muss (Fig. 32). Und eine große Reihe anderer Bilder lassen kaum einen Zweifel zu, dass es sich wirklich um ein solches Auswandern von Medullarzellen handelt.

Es wäre ja natürlich am entscheidensten, wenn es gelänge, durch irgend welche Differenzirungsfärbung die ausgetretenen Medullarzellen von den zugetretenen Mesodermzellen des Nervenstumpfes zu unterscheiden; leider ist mir das bisher noch nicht gelungen, und alle Versuche, die Zellen nach ihrem äußeren Erscheinen zu unterscheiden, sind bisher gescheitert. Es finden sich Zelltheilungen auch noch im Inneren des plasmatischen Nervenstumpfes, und es ist gar nicht unwahrscheinlich, dass es Medullarzellen sind, die sich erst nach ihrem Austritt aus dem Rayon des Rückenmarks theilen — aber eine Sicherheit der Diagnose besteht nicht: es können auch Mesodermzellen sein, wie rund herum sich solche, auch in der Theilung begriffene, finden.

Charakteristisch ist es nun und sehr der Erwähnung werth, dass auf den weiteren Entwicklungsstufen, die hier bereits stillschweigend

[1] A. RAUBER, Über die Mitosen des Medullarrohres. in: Zool. Anzeiger 9. Jahrg. 1886. pag. 159 ff.

Digitized by Google

hereinbezogen sind, die Dicke des plasmatischen Nervenstumpfes stark zugenommen hat. Während in den ersten Stadien, und noch ehe eine Medullarzelle in denselben eingetreten ist, der Stumpf nur in einem Schnitte von 5 μ Dicke gefunden wird, nimmt er dann, wenn bereits mehrere Medullarzellen in ihn ausgewandert sind, oft 3—4 Schnittdicken ein, wobei freilich zu berücksichtigen bleibt, dass seine Längsachse nicht durchaus parallel mit dem Durchmesser des Querschnittes liegt.

Kann nun aber, nach meiner festen Überzeugung, das Factum der Einwanderung von Medullarzellen in den plasmatischen Nervenstumpf nicht in Abrede gestellt werden, so ergiebt sich ganz von selbst die Frage: was bedeuten diese Zellen für die weitere histologische Differenzirung des Nerven? Wie verhalten sie sich, genetisch, zu den späteren Differenzirungsproducten der motorischen Nerven, den Achsencylindern, der SCHWANN'schen Scheide, dem Marke?

Zur Beantwortung dieser Fragen gehört zunächst die Untersuchung, ob und welche Elemente in der ersten Bildungsgeschichte sich noch der bisher erörterten Grundlage der motorischen Nerven anschließen. Es handelt sich vor allen Dingen um die Mesodermelemente, die ja nach der Auffassung von HIS, KÖLLIKER, SAGEMEHL u. A. die einzigen zelligen Elemente sein sollen, welche sich am Aufbau der motorischen Nerven betheiligen.

Zur Zeit der ersten plasmatischen Anlage der motorischen Nerven besteht der daneben liegende Urwirbel aus einer doppelten Schicht von Zellen, die dorsal eine mit der anderen sich verbinden, ventral in der bekannten Weise mit den beiden Blättern der Pleuroperitonealhöhle zusammenhängen. Der dem eigentlichen Myotom entsprechende Theil des Urwirbels zeigt noch ganz genau die Einschichtigkeit besonders auch der inneren Wandung des Urwirbels, nur gegen die sog. Urwirbelhöhle zu sieht man im Plasma karyokinetische Figuren.

An einer bestimmten Stelle dieser inneren Wandung, gerade gegenüber dem unteren Rande der Chorda dorsalis nimmt die Zellvermehrung zunächst bedeutender zu (Fig. 2 *c*), es entsteht eine Wucherung, ja wohl auch Ablösung einer Zelle derselben; die Wucherung und Ablösung richtet sich dorsalwärts, gerade gegen die Stelle des Medullarrohres, aus welcher entweder die plasmatische Nervenwurzel schon hervorgetreten ist oder demnächst hervortreten wird. Dadurch wird die letztere von der Chordaperipherie abgedrängt (Fig. 3),

Digitized by Google

dann aber auch umwachsen, so dass man auch dorsal von ihr Mesodermzellen findet, die allmählich zwischen Medullarrohr und muskelbildender Schicht des Urwirbels hinaufsteigen und auch die nach unten wachsenden Spinalganglien umgeben und in späteren Stadien theils allein, theils verbunden mit den dorsalwärts auswachsenden Spitzen der Urwirbel, die gesammten Mesodermelemente bilden, die sich hier ansammeln[1].

In den auch oben gegen die Nervenwurzeln und Ganglienanlage auswachsenden Mesodermpartien geht die Zelltheilung ungestört weiter, so dass sehr bald eine ziemlich dichte Schicht Mesodermzellen sich zwischen Rückenmark und Chorda einerseits und den muskelbildenden Partien der Myotome andererseits lagert.

Es ist mir nun leider nicht geglückt, irgend ein entscheidendes Kriterium zu finden, wodurch sich diese Mesodermelemente von den auswandernden Medullarzellen der motorischen Nerven oder auch von denen die herabsteigenden, sensiblen Ganglienanlagen bildenden unterscheiden ließen, und damit ist eigentlich der ganzen weiteren Untersuchung ein Halt! geboten. Denn in der That gehören diese Mesodermelemente der Gesammtanlage der motorischen Nerven schon an, ehe eine weitere histologische Differenzirung in Achsencylinder und Scheide erfolgt. Welchen Antheil also an definitiven Bildungen der Nerven und seiner Scheiden das Medullarplasma, die auswandernden Medullarzellen und die einwandernden resp. umscheidenden Mesodermzellen haben, bleibt zweifelhaft und weiterer Forschung vorbehalten.

Ich bin leider nicht im Stande, schon jetzt die Untersuchungen, die ich unternommen, um die gesammte Ausbildung eines Spinalnerven an der Hand der Entwicklungsgeschichte zu verfolgen, in weiteren Einzelheiten vorzulegen — andere Pflichten unterbrechen diese Thätigkeit, ich hoffe aber bald darauf zurückzukommen. Indess liefern doch die vorstehenden Mittheilungen einigen Anhalt, um die Vorstellung, als wüchsen die Nerven von Hause aus in Gestalt von

[1] Besonders an der hinteren Rumpf- und Schwanzpartie von *Mustelus* und anderen, aber nicht allen Embryonen wachsen diese dorsalen Theile der Urwirbel schon so früh aus, dass sie bereits in der Mittellinie zusammenstoßen und eine zwei- oder mehrschichtige Mesodermzelllage zwischen Ectoderm und Medullarrohr herstellen, ehe das letztere zum Beginne der Ganglienbildung schreitet — ein Umstand, der den vielleichtschon gegenstandslos gewordenen Streit am sichersten schlichtet, ob die Spinalganglien aus dem Ectoderm oder dem Medullarrohr oder einer zwischen beiden, aber mit beiden noch in continuirlichem Zusammenhang befindlichen Zwischenschicht entstehen.

Digitized by Google

nackten Achsencylindern an ihre Endorgane heran, zweifelhaft zu machen.

Wenn z. B. KÖLLIKER (Entwicklung des Menschen, 2. Aufl. pag. 621) sich folgendermaßen ausspricht: »Die Stämme der sensiblen und motorischen Nerven treten ohne Ausnahme in erster Linie als Bündel feinster paralleler Fäserchen auf, zwischen denen keine Kerne und keine Zellen sich befinden«, so ist das eine Anschauung, die ich einstweilen nicht theilen kann. Von feinen parallelen Fäserchen ist »in erster Linie« keine Rede, sondern von einer mehr oder weniger homogenen Plasmamasse, in welche ebensowohl Kerne und Zellen aus dem Medullarrohre wie aus dem umgebenden Mesodermgewebe eintreten. Die Fäserchen, d. h. die Achsencylinder, halte ich für Differenzirungsproducte eben dieses Plasmas. Dies Plasma tritt in Contact mit dem Plasma der Endorgane — ob dieser Contact irgend welche functionellen Beziehungen darbietet, lasse ich dahingestellt — und erst nachdem die Einwanderung der erwähnten Medullar- und Mesodermzellen stattgefunden hat, erkennt man etwas von den »Fäserchen«, wie sie KÖLLIKER, HIS, SAGEMEHL u. A. beschreiben.

Es bleibt freilich fraglich, ob man sich vorstellen soll, dass diese Fäserchen, d. h. die ersten Andeutungen des Achsencylinders, vom Medullarrohre in die Plasmamasse des Nerven hineinwachsen, oder ob eine allmählich vorschreitende Differenzirung dieses Plasmas selbst den Achsencylinder bilde. Man fragt sich aber, wenn die erste dieser Alternativen vorgezogen wird, zu welchem Zwecke, resp. zu welcher Function, dieses Plasma dann berufen sei? Denn wenn der Achsencylinder in das Plasma als Neubildung vom Medullarrohre aus erst eindringt, so würde eben dies Plasma seine unmittelbare und nächste Scheide bilden, um die herum erst die Mesodermscheide sich lagern könnte. Welchem Theile des definitiven Nerven entspräche dann diese Plasmascheide? Etwa der späteren Markscheide? Dieser Meinung scheint VIGNAL zu sein, welcher in seiner sehr interessanten Abhandlung »Développement des tubes nerveux chez les Embryons« (Arch. Phys. Paris (3) Tome 1 1883. pag. 518) sagt: »Les faisceaux eux-mêmes . . . sont formés par une substance homogène se colorant peu par l'osmium et probablement de nature protoplasmique, englobant dans son intérieur un nombre considérable de fines fibrilles disposées parallélement au grand axe du faisceau.« Und weiterhin pag. 538: »La substance homogène qui formait primitivement tout le nerf, et qui plus tard

Digitized by Google

englobe et entoure les fibrilles du cylindre-axe, paraît jouer un certain rôle dans la formation de la myéline.« Meine eignen Studien sind noch nicht so weit vorgeschritten, um diese Hypothese bejahen oder verneinen zu können — der Beachtung scheint sie aber unter allen Umständen werth zu sein. Von anderer Seite, wie z. B. von Boveri in seinen »Beiträgen zur Kenntnis der Nervenfasern« (Abh. Akad. München 15. Bd. 1885 pag. 30 ff.) ist diese Anschauung Vignal's auf Grund histologischer Untersuchungen abgewiesen worden — ob mit Recht, wird wohl erst die combinirt histologisch-embryologische Untersuchung feststellen können, so schwierig sie auch sein mag. Boveri hält das Mark für ein mesodermatisches Produkt, und seine Argumente sind recht lesbar — aber das Factum, dass die erste Grundlage des entstehenden Nerven Plasma ist, und dass innerhalb dieses Plasmas die Fibrillen auftreten, außerhalb desselben mesodermatische Elemente, lässt die Anschauung, dass dies Plasma irgend welchem Product des fertigen Nerven außerhalb des Achsencylinders zu Grunde liege, vollständig gerechtfertigt erscheinen. Weitere Untersuchungen sind freilich unumgänglich erforderlich, um diese Frage zu lösen.

His giebt in dem Aufsatz »Über das Auftreten der weißen Substanz und der Wurzelfasern« (Arch. Anat. Phys. Anat. Abth. 1883. pag. 168 ff.) ein Bild davon, wie er sich die Entwicklung der eigentlichen Nervenfaser und ihrer Beziehung zum Endorgan, d. h. der Muskelplatte denkt. Nach seinen Angaben existire zwischen den Urwirbeln und dem Medullarrohre eine compacte, 0,1—0,15 mm breite Substanzbrücke, deren größere, dorsale Hälfte vom Spinalganglion eingenommen und beinahe völlig ausgefüllt ist. Die ventrale Hälfte der besagten Substanzbrücke bestehe aus Bindesubstanz mit zahlreichen Zellen.

»Die Bündel der Wurzelfasern treten quer durch die Substanzbrücke und dringen bis in die Nähe der Segmental- (Urwirbel-) Höhle vor. Schon bei schwächerer Vergrößerung erkennt man ihren Weg als helle Straße innerhalb des dunkleren umgebenden Gewebes. In der Nähe der Segmentalhöhle angelangt ändern die Fasern rasch ihre Richtung. Ein Theil derselben wendet sich als Ramus posterior dorsalwärts, ein anderer Theil verläuft, der Höhlenwandung entlang, ventralwärts. Letztere Fasern bilden ein compactes Bündel, das dann mit einem Male aufhört.«

Diese Anschauung stimmt nicht mit den von mir beobachteten Thatsachen überein. Die sog. Substanzbrücke existirt nicht zur Zeit

Digitized by Google

der ersten plasmatischen Anlage des motorischen Nerven, weder das Spinalganglion noch die Mesodermzellmasse. Vielmehr bildet das Plasma selbst die Substanzbrücke, wie oben dargelegt, und erst nachher treten die übrigen Elemente hinzu. Und von einem auswachsenden Bündel von Fibrillen ist nichts zu sehen, ja, auch für die spätere Scheidung in dorsale und ventrale Äste ist immer festzuhalten, dass Plasma voran geht, in dem erst nachträglich Fibrillen auftreten. Und was die Ablenkung der Fasern durch den Widerstand der entgegenstehenden Wandung des Urwirbels anlangt, so kann ich auch dieser Anschauung nicht zustimmen. Mir scheinen die Verhältnisse anders zu liegen. Das Plasma legt sich, wie oben beschrieben, gleich von vorn herein in breiter Fläche an das Plasma der muskelbildenden Schicht des Urwirbels an; mit dem Wachsthum dieser Schicht nach oben und nach unten wächst auch das Nervenplasma und schiebt sich dorsalwärts und ventralwärts. Wenn nachher in dem Plasma sich die Achsencylinder differenziren, so folgen sie eben der Verschiebung resp. dem Auswachsen des Plasmabodens, in dem sie entstehen, und haben schwerlich das Bedürfnis und die Fähigkeit, weiter zu wachsen als dieses Plasma reicht. Wenn aber dies Plasma den Contact mit dem Muskelplasma erreicht hat, so kann es sich wohl noch im Zusammenhang mit dem letzteren in immer feinere Beziehungen gliedern, aber sein isolirtes Weiterwachsen ist eo ipso durch den erreichten Contact ausgeschlossen.

Doch auf diese Verhältnisse des wachsenden Nerven will ich hier nicht speciell eingehen, dazu werde ich demnächst in zusammenhängender Schilderung Gelegenheit haben. Ich verschiebe darum, wenn auch ungern, Erörterungen über die Anschauungen, welche KÖLLIKER in seinem Aufsatze »Histologische Studien an Batrachierlarven« (Zeit. Wiss. Z. 43. Bd. 1885. pag. 1—40) ausgesprochen hat, mit denen meine Befunde indess an mehr als einer Stelle wohl in Harmonie zu setzen sind.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 22.

a plasmatische Anlage des Nerven,
b muskelbildende Zellschicht des Urwirbels,
c Bindegewebe bildende Partie des Urwirbels.

Fig. 1—10. *Mustelus*-Embryo von 5,5 mm Länge, mit vier Kiemenspalten.

Fig. 1. Querschnitt aus der hinteren Rumpfgegend. Weder die Spinalganglien noch der Urnierengang sind an dieser Partie angelegt, bei *a* erkennt man aber die plasmatische Anlage des motorischen Nerven. (Vergr.: 250.)

Fig. 2. Derselbe Schnitt in mehr als doppelter Vergrößerung. (Vergr.: 550.)

Fig. 3. Aus demselben Embryo ein um Weniges weiter kopfwärts gelegener Schnitt. Auf diesem Stadium ist die erste Wucherung der Spinalganglien und die äußerste Grenze des nach hinten wachsenden Urnierenganges zu erkennen. Der plasmatische Nerv *a* ist länger und voluminöser geworden, er wächst den nach oben wandernden Bindegewebszellen entgegen. Auf der rechten Seite streckt sich eine Medullarzelle gegen die Basis des Nerven zu, um in ihn einzuwandern; *e* dunklere körnigere, *f* blassere rundere Medullarzellen. (Vergr.: 550.)

Fig. 4. Derselbe Embryo. Noch weiter nach vorn gelegener Schnitt aus der Rumpfgegend. Der Plasmanerv hat sich der muskelbildenden Schicht und ihrem Plasma dicht angeschmiegt. Die Bindegewebszellen umgeben ihn, sind aber noch nicht an ihn herangewachsen. (Vergr.: 550.)

Fig. 5. Derselbe Embryo, dreizehn 5 μ-Schnitte weiter nach vorn. In den plasmatischen Nerven sind Medullarzellen eingewandert, resp. im Begriff einzuwandern. Es ist zweifelhaft, ob die Zelle *g* Medullar- oder Mesodermzelle ist. (Vergr.: 550.)

Fig. 6. Derselbe Embryo. Acht Schnitte weiter nach vorn. An der Basis des plasmatischen, von Bindegewebszellen umgebenen Nerven liegt in der Medulla eine Zelle, welche sich zur Theilung anschickt. (Vergr.: 550.)

Fig. 7. In den plasmatischen Nerven einwandernde Medullarzellen. (Vergr.: 550.)

Fig. 8. Theilung einer Medullarzelle an der Basis des plasmatischen Nerven. (Vergr.: 550.)

Fig. 9. Derselbe Embryo, Schnitt durch die vordere Rumpfgegend. In dem plasmatischen Nerven sieht man eine Menge Zellen theils mesodermatischer theils medullarer Herkunft. Die Anlagerungsfläche an die muskelbildende Zellschicht des Urwirbels ist sehr beträchtlich. (Vergr.: 550.)

Fig. 10. Noch weiter vorn. Die plasmatische Platte ist wesentlich verbreitert und enthält zahlreiche Zellen beiderlei Provenienz. (Vergr.: 550.)

Fig. 11—15. Von einem 10 mm langen *Pristiurus*-Embryo.
Diese Schnitte bedürfen keiner Erklärung, sie geben eine Anschauung von den Verhältnissen der Zelltheilung an der Übergangsstelle vom Medullarrohre zum motorischen Nerven. (Vergr.: 550.)

Digitized by Google

Fig. 16—19. Von einem 3 mm langen *Pristiurus*-Embryo.
Diese Schnitte zeigen die erste plasmatische Bildung der motorischen Nerven. Sie sind aus der Mitte des Rumpfes genommen, die Fig. 17 und 18 zeigen denselben Nerven, Fig. 16 einen weiter nach hinten, Fig. 19 einen weiter nach vorn liegenden Nerven. Von den Spinalganglien erkennt man erst in dieser Körperregion die ersten Zellvorwucherungen. Ob die in den Fig. 17 und 18 im Plasma des Nerven befindlichen Zellen medullarer oder mesodermaler Herkunft sind, lässt sich nicht entscheiden. (Vergr.: 550.)

Fig. 20—26. Von einem 10 mm langen *Pristiurus*-Embryo. Die 4. und 5. Kiemenspalte sind noch geschlossen, am vordersten Kiemenbogen ist die erste Knospe eines Kiemenblättchens zu erkennen. (Vergr.: 550.)

Fig. 20, 22 und 26 zeigen die Beziehungen der plasmatischen Nervenanlagen zu den Urwirbeln, sowohl zu den muskelbildenden, wie zu den Bindegewebe bildenden Abschnitten.

Fig. 21, 23, 24 zeigen Mitosen von Medullarzellen an der Basis,

Fig. 25 im Inneren des plasmatischen Nerven.

Fig. 27—32. Von einem 5 mm langen *Scyllium canicula*-Embryo aus der hinteren Rumpfgegend.
Diese Schnitte zeigen dieselben Verhältnisse wie oben; Mitosen an der Wurzel der Nerven, Fig. 32 eine Zelltheilung, deren eine Hälfte im Medullarrohre, die andere im Nerven gelegen ist. (Vergr.: 550.)

Digitized by Google

Studien über den Körperbau der Anneliden.

Von

Eduard Meyer
in Neapel.

Mit Tafel 23—25.

IV.

Die Körperform der Serpulaceen und Hermellen.

Wenn ich in der vorhergehenden Studie[1] die Serpulaceen und Hermellen zusammenstellte, so bewog mich dazu die nur diesen beiden Wurmfamilien eigenthümliche Form der thoracalen Nephridien. Nach einer Erklärung für die merkwürdige Abweichung vom allgemeinen Annelidentypus suchend, musste ich die Gesammtorganisation dieser Thiere zu Rathe ziehen und gelangte dadurch zur Einsicht, dass die bezeichneten Gruppen einander verwandtschaftlich viel näher stehen, als man bisher vermuthet hat, und dass der Hermellenkörper in mancher Beziehung als ein Schlüssel zum Verständnis der vielfach sehr sonderbaren Organisationsverhältnisse der Serpulaceen dienen kann.

Es ergab sich aus diesen Untersuchungen, dass der Grund zur Umgestaltung der Thoracalnieren nicht in diesen Organen selbst zu suchen sei, sondern in der abweichenden, allgemeinen Körperform, und da diese wiederum ihrerseits durch den Röhrenbau und die festsitzende Lebensweise unserer Würmer erklärt werden muss, so wäre denn die erstere Abweichung in letzter Instanz auf diese Gewohnheit unserer Würmer zurückzuführen, welche in keiner anderen

[1] in: Mitth. Z. Stat. Neapel 7. Bd. 1887 pag. 706 ff. Ich werde häufig auf die Tafeln im 7. Bande verweisen müssen, aber dann jedes Mal »7. Bd.« hinzufügen.

Digitized by Google

Gruppe das Extrem erreicht hat, wie wir es bei den typischen Vertretern der Serpulaceen und Hermellen finden.

Um das Zustandekommen der eigenthümlichen Thoracalnierenform zu verstehen, müssen wir also eine ganze Reihe von Umgestaltungen an den verschiedensten Organsystemen berücksichtigen, und daher lag es nah, diesen Erklärungsversuch auf die Gesammtorganisation der Serpulaceen und Hermellen auszudehnen.

Indem somit der Wunsch, die abweichende Gestalt der thoracalen Nephridien erklären zu können, den Ausgangspunkt für den hier beabsichtigten Versuch bildete, wird es begreiflich sein, dass ich vor Allem denjenigen Organisationscharakteren eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet habe, welche durch ihr Abweichen von dem typischen Verhalten auf die Formbildung der Thoracalnieren einen unmittelbaren oder entfernteren Einfluss gehabt haben mögen oder als Beweismittel bei diesen Speculationen in Betracht kommen können; die übrigen sich hieran anschließenden Fragen habe ich mehr oder minder cursorisch behandelt.

Ein derartiges Verfahren scheint mir in so fern statthaft, als es sich hier nicht um eine Monographie der bezeichneten Wurmgruppe handelt; auch möchte aus demselben Grunde eine mehr willkürliche Anordnung des Stoffes erlaubt sein. So will ich denn zunächst in einer Reihe einzelner Abschnitte meine Untersuchungen über verschiedene Organe und Organsysteme der Serpulaceen und Hermellen voranschicken und dann die sich sowohl hieraus als aus Vergleichen mit anderen Anneliden ergebenden Schlüsse nachfolgen lassen.

A. Anatomische und ontogenetische Untersuchungen.

1. Die Entwicklung des thoracalen Excretionssystems.

Von der Entwicklungsgeschichte des Nephridialsystems der uns beschäftigenden Anneliden ist bisher nur wenig bekannt geworden, und dieses bezieht sich ausschließlich auf die Kopfnieren einiger Serpulaceenlarven.

Die larvalen Nephridien.

Bei der Larve von *Psygmobranchus protensus* hat dieselben Salensky gesehen (1882 A. pag. 362 und 377, Taf. 15 Fig. 14 *Ovb*). Er stellt die in Rede stehenden Organe als ein Paar kurze, innen flimmernde, zu beiden Seiten der Bauchmarkanlage gelegene

Digitized by Google

Canäle dar, die er »organes vibratiles« nennt, aber doch mit den von HATSCHEK bei Anneliden und Mollusken beschriebenen Kopfnieren vergleicht. Über ihren Bau sagt er nichts.

Sodann beschreibt v. DRASCHE (1884 pag. 7, 9, Taf. 2 Fig. 26, 27; Taf. 3 Fig. 28, 29, 33 *ex*) das paarige Excretionsorgan der Larve von *Pomatoceros triqueter* L. als einen stark flimmernden Canal, »welcher in einem mehrfach gerippten Trichter endigt«, am hinteren Theile des neuralen Larvenlängsmuskels befestigt ist und mit seinem distalen Ende an die vordere Partie des betreffenden Mesodermstreifes anstößt. Er bildet es sowohl bei der unsegmentirten als bei der in der Segmentirung begriffenen Larve ab.

Die Entwicklung der Serpulidenkopfniere hat HATSCHEK bei *Eupomatus uncinatus* Phil. beobachtet (1885 B. pag. 134, 143, 144, Taf. 4 Fig. 41—47; Taf. 5 Fig. 48—51 *K.N*). Da seine Darstellung die ausführlichste ist, welche wir bis jetzt in dieser Hinsicht besitzen, und andererseits mir bei meinen Beobachtungen die Anfangsstadien gänzlich fehlen, so seien die Angaben des genannten Forschers hier etwas eingehender referirt.

Nach HATSCHEK fällt die erste Anlage der Kopfniere in das Stadium, wo sich in der jungen Trochophora die Larvenorgane aus den Keimblättern zu bilden beginnen. Sie entsteht aus jener Zelle, die jederseits unmittelbar an die Polzelle grenzt, also nächst dieser die hinterste Zelle des primären Mesodermstreifens ist; diese Zelle zieht sich gegen den Ösophagus hin in die Länge und erweist sich in der weiteren Entwicklung als Anlage des primären Excretionsorgans oder der »Kopfniere«. Am Vorderende dieser Zelle liegt eine andere rundliche, die später die Endzellen des Organs liefert. Die erste Zelle streckt sich allmählich zu einem »kurzen, spulrunden Faden« aus, in welchem ein flimmernder Längscanal auftritt. »Eine äußere Mündung konnte nicht mit Sicherheit erkannt werden.« Später ragt die Kopfniere, welche sich dem neuralen Längsmuskel anschmiegt, in die Leibeshöhle hinein, indem sich ihr vorderes Ende vom Ösophagus ablöst und mit diesem nur durch die feinen Fortsätze ihrer Endzellen in Verbindung bleibt. »Eine Öffnung in die Leibeshöhle ist nicht vorhanden.« Von den Endzellen des Organs, welche HATSCHEK mit den von ihm bei *Echiurus* und auch bei *Phoronis* gesehenen vergleicht, vermuthet er, »dass dort der Beginn der Excretion stattfindet«, und macht darauf aufmerksam, »dass sich Anfangs die hintere protoplasmatische Anschwellung des Längsmuskels genau eben so verhält, wie

Digitized by Google

die anderen Endzellen der Kopfniere«. In späteren Stadien erstreckt sich das larvale Excretionsorgan »längs der secundären Mesodermstreifen noch nach hinten bis zu den Polzellen des Mesoderms«.

Etwas anders verhalten sich die Kopfnieren der am Faro von Messina gefischten Serpulidenlarve (HATSCHEK 1885 B. pag. 25, Taf. 5 Fig. 52—54 *K.N*), indem ihr Canal »nur bis zum Vorderende des Mesodermstreifens« reicht. Ferner »inserirt sich hier der Längsmuskel zuerst am Vorderende der Kopfniere«, welche außerdem »einen zum Ösophagus ziehenden Anheftungsfaden« besitzt, und der erstere »wächst erst später bis zum secundären Mesodermstreifen aus«.

Die larvalen Nephridien von *Psygmobranchus protensus* konnte ich erst in einem beinahe fertigen, wahrscheinlich schon vollkommen functionsfähigen Stadium mit gewünschter Deutlichkeit wahrnehmen, da bis dahin die überaus reichliche Versorgung sämmtlicher Gewebe der Larve mit Dotterkörnchen, welche nun allmählich anfingen resorbirt zu werden, die Beobachtung außerordentlich erschwerten.

In der noch unsegmentirten Trochophora von *Psygmobranchus* (Taf. 23 Fig. 1) hat die Kopfniere (*L.N*) eine spindelförmige Gestalt und besteht aus zwei mit einander verschmolzenen Zellen, von welchen die größere distale Excretionszelle ihrer Länge nach einen engen, spaltförmigen Hohlraum enthält und in ihrem feinkörnigen Protoplasma einen dunklen, ovalen, wandständigen Kern besitzt; die proximale oder »Endzelle« ist bedeutend kleiner, kegelförmig, hat auch einen dunklen, aber kleineren, runden, central gelegenen Kern und sitzt mit ihrer Basis dem inneren Ende der ersteren fest auf. Ob das Lumen des Nierenorgans in diesem Stadium schon nach außen mündet, kann ich nicht sagen.

Diese beiden larvalen Nephridien liegen im Bereiche der Seitenlinie und sind hier parietal dicht vor und unter einem Paar nach innen vorspringender Ectodermverdickungen (*l.Kr*) an der Larvenhaut befestigt, welche sich in einiger Entfernung hinter den oralen Wimperkränzen befinden und die Anlage der seitlichen Kragenlappen bilden; von hier aus erstrecken sich die Kopfnieren durch die primäre Leibeshöhle frei nach vorn und lehnen sich mit ihrer Endzelle an die beiden neuralen Längsmuskel (*K.l.m'*) der Trochophora fest an; mit den noch soliden und ungegliederten »secundären« Mesodermstreifen (*P*), welche dem Entoderm anliegen, haben sie gar keine Berührung.

Im weiteren Verlaufe ihrer Entwicklung streckt sich die Kopf-

Digitized by Google

niere in die Länge und wird flaschenförmig (Taf. 23 Fig. 2 *L.N*). Auf der Grenze zwischen der proximalen und distalen Zelle nämlich bildet sich eine halsartige Verengung, indem das nunmehr canalförmige Lumen der letzteren sich etwas erweitert und ihren mittleren Theil dadurch auftreibt (Taf. 23 Fig. 3). Im intracellulären Achsencanal, der sich als solcher besonders deutlich an Querschnitten zu erkennen giebt (Taf. 24 Fig. 6 *L.N*), bemerkt man im Leben eine starke, nach außen gerichtete Flimmerbewegung, welche um so deutlicher hervortritt, je mehr das Lumen der Außenzelle durch die Anhäufung der wasserhellen Excretionsflüssigkeit erweitert ist. Auch lässt sich zu dieser Zeit bei günstiger Lage des Objectes (im Profil) recht gut die äußere Mündung des Organs wahrnehmen; sie stellt einen kleinen, kreisrunden Hautporus vor, aus welchem die inneren Wimpercilien zeitweise herausflimmern.

Die Beziehungen der Larvennieren zum primären, neuralen Längsmuskel (*K.l.m'*) bleiben dieselben, indem die sich noch spitzer ausziehende Endzelle sich mit dem letzteren immer fester verbindet (Taf. 23 Fig. 2—5). An Horizontalschnitten von älteren Larven sah ich ferner von der Endzelle mehrere zipfelförmige Fortsätze ausgehen (Taf. 24 Fig. 27 *L.N.ez*); ob und mit welchen Organen sie in Verbindung treten, konnte ich nicht ermitteln.

Bei eintretender Segmentirung lässt sich die Lage des larvalen Nephridienpaares in Bezug auf die Längsachse des Körpers genauer bestimmen (Taf. 23 Fig. 2, 3; Taf. 24 Fig. 6, 24): es befindet sich auf einem Niveau mit dem ersten Segmentpaare der »secundären« Mesodermstreifen (*P*[1]), mit dem vordersten Paare der gangliösen Anschwellungen der Bauchstranganlage und mit dem vordersten Paare der neuralen (*l.Kr*) und hämalen (*h.P*[1]) Ectodermverdickungen, welche, wie weiter gezeigt werden soll, die Anlagen der entsprechenden Parapodien vorstellen. Es ist hiernach klar, dass die beiden Kopfnieren ein dem postoralen Theile des Kopfmundsegments, d. h. dem ersten Somite[1] angehöriges Nephridienpaar bilden.

[1] Der neueren Nomenclatur von Prof. HATSCHEK zufolge, welche er in einem demnächst erscheinenden Handbuch der Zoologie anwendet und mir freundlicher Weise mündlich mitgetheilt hat, würde sich der von mir als »Kopfmundsegment« bezeichnete Abschnitt des Annelidenkörpers aus folgenden Theilen der Larve zusammensetzen: 1) dem Prosoma, bestehend aus dem Prostomium (= Scheitelfeld, Kopflappen) und dem Metastomium (= Gegenfeld, den Mund enthaltend), und 2) dem 1. Somite des gegliederten Metastoma. Da diese Eintheilung des besagten Körperabschnittes, welche mit meiner Auffassung durchaus harmonirt und in Bezug auf ihre theoretische Be-

Digitized by Google

Mit der Gestaltveränderung, welche die *Psygmobranchus*-Larve in der Folge erleidet, werden auch die Lagebeziehungen der larvalen Excretionsorgane etwas geändert; indem sich nämlich die Anlagen der seitlichen Kragenlappen faltenartig nach vorn und nach innen in die primäre Leibeshöhle hineinschlagen, werden sie immer mehr gegen das Vorderende des Larvenkörpers, in das Prosoma hinein, vorgeschoben (Taf. 23 Fig. 4, 5; Taf. 24 Fig. 27).

Den Zeitpunkt, wann die Kopfnieren verschwinden, habe ich nicht mit Sicherheit feststellen können, da diese Organe in älteren Stadien äußerst schwer aufzufinden sind. Bei einer ziemlich weit vorgeschrittenen, lebenden Larve, welche etwa dem Stadium der Fig. 8 auf Taf. 23 entsprach, sah ich die Kopfnieren noch in voller Thätigkeit; sie befanden sich hier ganz vorn zu beiden Seiten des Mundes in nächster Nähe des Gehirns, wo noch ein Überrest der primären Leibeshöhle (*L.H*) vorhanden war. Mit dem gänzlichen Schwinden dieser gehen auch sie wahrscheinlich zu Grunde, vermuthlich in einem Stadium, auf welchem die sich entwickelnden, bleibenden Thoracalnieren schon die excretorische Thätigkeit für den jungen Wurmkörper übernehmen können (vielleicht im Stadium der Fig. 11 Taf. 23).

Am meisten Ähnlichkeit haben die Larvennephridien unserer Serpulidenform mit denjenigen, welche HATSCHEK bei der Larve vom Faro beschrieben hat, weichen aber von dieser und auch von den gleichen Organen von *Eupomatus* sowie *Pomatocerus* darin ab, dass sie wenigstens auf den von mir beobachteten Stadien in keiner directen Berührung mit den »secundären« Mesodermstreifen stehen. Hervorgehoben sei noch die Übereinstimmung mit den Kopfnieren von *Eupomatus* und von der Larve vom Faro, dass sie nach innen vollkommen geschlossen sind. Wenn v. DRASCHE also bei diesen Excretionsorganen der *Pomatocerus*-Larve von Trichtern spricht, so muss das auf einem Irrthume beruhen.

Die erste Anlage der definitiven Thoracalnieren.

Die Entwicklung dieser Organe ist bisher noch gar nicht untersucht worden. Ihre einzelligen Anlagen sind zwar bei *Psygmobran-*

deutung bei einer anderen Gelegenheit geprüft werden soll, eine genauere Bestimmung der Lage gewisser Organe bedeutend erleichtert, so will ich sie schon hier zu diesem Zwecke verwerthen. Meine Zählungsweise der Segmente bleibt dabei unverändert; der Consequenz zu Liebe werde ich dann aber auch statt »Zonit« den synonymen Ausdruck »Somit« gebrauchen.

Digitized by Google

chus protensus von SALENSKY bemerkt und abgebildet (1882 A. pag. 369, Taf. 15 Fig. 19, 19 *A*, *Gsg*, Fig. 20, 22), jedoch nicht als solche erkannt worden; er nennt sie wohl »glandes segmentaires« deutet sie aber einfach als einzellige Ectodermdrüsen, welche im zweiten Segment gegen das Mesoderm hin vorspringen sollen.

Die Anlagen der definitiven Nierenorgane des Thorax sah ich auch erst in der unsegmentirten *Psygmobranchus*-Larve, wo die Gewebe der letzteren durch Absorption eines großen Theils des in ihnen enthaltenen Dotters schon bedeutend durchsichtiger geworden waren. Es sind hier ein Paar große Zellen (Taf. 23 Fig. 1 N^1S^1), welche durch ihre Dimensionen sofort in die Augen fallen. Ihr reichlich vorhandenes Protoplasma ist dunkel, feingranulirt, der Kern groß, hell, bläschenartig und mit einem dunklen, runden Kernkörperchen versehen; so haben sie durchaus den Charakter von Embryonalzellen und erinnern am meisten an die bekannten Polzellen des Mesoderms.

Ihrer Lage nach gehören die beiden großen Zellen dem Bereiche der Seitenlinie an, an deren oberen Grenze sie sich gleich hinter und über der Anlage des ersten Borstenbündelpaares ($B.B^1$) befinden. Umgeben von kleinen, meist dunkelkernigen Zellen, welche längs der Seitenlinie in lockerem Gefüge eine streifenförmige Schicht — ich nenne sie »laterale Parenchymlage« (*l.Py*) — bilden, lehnen sie sich wie diese dem Ectoderm von der Innenseite fest an; von hier aus ragen sie halbkugelartig in die primäre Leibeshöhle hinein, die sie von den soliden, dem Entoderm anliegenden »secundären« Mesodermstreifen trennt.

Wie aus der weiteren Entwicklung ersichtlich ist, bilden diese zwei Zellen nicht die Anlage der ganzen Thoracalnieren, sondern bloß deren paariger, excretorischer Abschnitte, der Nephridialschläuche.

Durch ihre Lagebeziehungen zum ersten definitiven Borstenbündelpaare ($B.B^1$) ist die Zugehörigkeit dieser Nierenschlauchanlagen zum 2. Somite bestimmt; auch entsprechen sie, wenn sich die »secundären« Mesodermstreifen zu gliedern beginnen, dem zweiten Metamerenpaare derselben (P^{II} Taf. 24 Fig. 5, 8; Fig. 22—23). Da sich nun aber die zwei großen Nephridialzellen im hintersten Abschnitte ihres Körperringes befinden, so kommen sie bald scheinbar auf die 2/3 Segmentgrenze zu liegen, richtiger zwischen das 2. und 3. Paar der soliden Mesodermsegmente (Taf. 23 Fig. 2—5; Taf. 24 Fig. 25) und gerathen daher auch, wenn diese letzteren sich bei der

Digitized by Google

Cölombildung aushöhlen und ihre Zellen sich als Peritoneum allen inneren Organen anlehnen, zwischen das vordere und hintere Blatt des zweiten Dissepimentes (Taf. 23 Fig. 6—9, 11; Taf. 24 Fig. 16). Bei dieser Gelegenheit erhalten die einzelligen Nephridialschlauchanlagen ihre peritoneale Bedeckung, die somit Anfangs nur auf der Seite der secundären Leibeshöhle vorhanden ist und, da die ersteren sich bei ihrer Größenzunahme von der besagten Somitgrenze in der Richtung nach vorn hin ausdehnen, hauptsächlich von den Wänden des zweiten Peritonealsäckchenpaares geliefert wird. Die ursprüngliche retroperitoneale Lage der Nierenzellen bleibt ihnen damit bewahrt.

Die Veränderungen, welche sich während dieser Zeit an den großen Zellen selbst abgespielt haben, beruhen auf einem eigenartigen Wachsthume, histologischer Differenzirung und engerer Verbindung mit dem Ectoderm.

Durch die fortschreitende Entwicklung der benachbarten Mesodermmetameren (P^{II} und P^{III}) werden die Anlagen der thoracalen Nierenschläuche immer fester an die Haut gedrückt und nehmen in Folge dieses Druckes die Gestalt basal abgerundeter Pyramiden an, deren Spitze der Bauchseite der Larve zugewandt ist (Taf. 23 Fig. 3; Taf. 24 Fig. 25 $N.^{I}S$): zugleich wird das Protoplasma in der äußeren, oberen Hälfte des großen Zellenpaares bedeutend heller, und dieses letzte drängt sich dabei mit dem betreffenden Theile zwischen die Zellen der Hypodermis, so dass es hier direct an die Cuticula anstößt (Taf. 24 Fig. 8 $N.^{I}S$). Auf diese Weise sind die beiden Nierenanlagen distal am Integument fixirt, wobei ein weiteres Wachsthum derselben nur noch in entgegengesetzter Richtung, nämlich nach innen, stattfinden kann; dem entsprechend hat sich auch das feinkörnige, embryonale Protoplasma mit dem Kerne in den proximalen, inneren Theil der Zelle zurückgezogen, und dieser ist es thatsächlich, welcher sich in der Folge noch bedeutend vergrößert.

Weiter treten nun in der oberen, helleren Partie des Zellleibes gröbere Körnchen auf, und ihre Abgrenzung gegen den feinkörnigen Abschnitt wird immer deutlicher (Taf. 23 Fig. 5; Taf. 24 Fig. 15 $N.^{I}S$). Diese histologische Differenzirung scheint mir den Beginn der excretorischen Thätigkeit anzudeuten: das Hellerwerden des Protoplasmas am distalen Ende der Zelle möchte ich als eine locale Anhäufung von Flüssigkeit, in diesem Falle der flüssigen Excretionsstoffe, und die gröberen Körnchen als Excretionsconcremente, das Eindringen der Nierenzellen in das Integument

Digitized by Google

und ihre Annäherung an die äußere Oberfläche des Larvenkörpers aber als ein Bestreben, sich hier einen Durchbruch nach außen und damit einen Ausweg für die sich mehr und mehr aufspeichernden Ausscheidungsproducte zu verschaffen, auffassen.

Indem die beiden Excretionszellen, wie man sie nun wohl nennen darf, wachsen, werden sie durch die ihnen zu ihrer Ausdehnung angewiesenen Räume gezwungen ihre Gestalt zu verändern: distal selbst an der Haut befestigt, werden sie von den Mesodermsomiten und den verschiedenen Organen der Seitenlinie eingeschränkt und in bestimmte Bahnen gelenkt: ihre oberen, sich abplattenden Enden bleiben schmäler und vertical, ihre unteren, sich allmählich verdickenden Theile dagegen, welche den Kern enthalten und den eigentlich wachsthumsfähigen Abschnitt repräsentiren, biegen sich horizontal nach vorn in den Bereich des 2. Segmentes hinein vor. So werden die Zellen annähernd retortenförmig (Taf. 23 Fig. 6, 7 $N.^{I}S$).

Bevor wir die Entwicklung der definitiven Thoracalnieren weiter verfolgen, möchte ich hier erst

die rudimentären Nephridialschlauchanlagen des 3. und 4. Thoracalsegmentes

beschreiben, welche bei der *Psygmobranchus*-Larve allerdings nur auf sehr frühen Stadien vorhanden sind.

Ungefähr auf derjenigen Entwicklungsstufe der Trochophora, wo der postorale Theil derselben eine conische Gestalt annimmt (Taf. 23 Fig. 2; Taf. 24 Fig. 22, 23), die »secundären« Mesodermstreifen eben in je vier solide, metamere Theilstücke (P^{I}—P^{IV}) zerfallen und sich außer dem ersten noch zwei fernere Paare von hämalen Borstendrüsen (BB^{1}—BB^{3}) anlegen, treten an der Innenseite des Ectoderms in der oberen Partie der Seitenlinie jederseits zwei durch ihren Habitus kenntliche Zellen ($N.^{II}S$, $N.^{III}S$) auf, welche beziehungsweise dem 3. und 4. Somite angehören. Man sieht sie auch noch im nächstfolgenden Larvenstadium (Taf. 23 Fig. 3 $N.^{II}S.$, $N.^{III}S$), wo sich schon ein fünftes Metamerenpaar vom Mesodermstreifen gesondert hat.

In ihren Segmenten liegen diese zwei Paar Zellen im hinteren Abschnitte, gleich über und hinter den resp. hämalen Borstendrüsenanlagen. Obgleich dem 3. und 4. Mesodermsegmentpaar entsprechend, was an etwas jüngeren Larven deutlicher hervortritt (Taf. 24 Fig. 4), so gehören sie doch nachher den Querebenen an, die je durch

Digitized by Google

die Grenze zwischen dem 3.—4. und 4.—5. Paare der noch soliden Mesodermmetameren gehen.

Nicht bloß ihrer Lage nach entsprechen die betreffenden Zellen den Anlagen der definitiven Nephridialschläuche, mit welchen sie jederseits eine schräg von vorn nach hinten abfallende Linie bilden, sondern auch in ihren Beziehungen zum Integument, indem sie gleich jenen in muldenförmigen Hautvertiefungen eingebettet gegen die primäre Leibeshöhle kugelig vorspringen und von den bereits erwähnten Parenchymzellen (*l.Py*) rings umgeben sind; eben so wenig wie jene ferner haben sie einen directen Contact mit den »secundären« Mesodermstreifen.

In ihrer Größe und ihrem histologischen Bau sind die beiden Zellenpaare des 3. und 4. Segments von einander etwas verschieden. Das vordere Paar (*N.*^{II}*S*) ist das größere, wenngleich es noch lange nicht die Dimensionen der Nierenzellen des nächstvorangehenden 2. Somites (*N.*^{I}*S*) erreicht; als gemeinsame Structurcharaktere mit diesen hat es ein reichliches, feinkörniges Protoplasma und einen ziemlich großen, bläschenartigen, hellen Kern mit dunklem Kernkörperchen. Das kleinere, hintere Zellenpaar (*N.*^{III}*S*) hat nun auch ein feinkörniges Protoplasma und auch einen bläschenartigen, mit einem Nucleolus versehenen, aber dunkleren Kern. Wenngleich die verschiedenen Theile dieses Paares sowohl in Größe als theilweise auch in ihrem Aussehen von den zwei vorderen Paaren abweichen, so sind sie ihnen doch noch viel ähnlicher als den übrigen kleinen, dunkelkernigen Zellen ihrer Umgebung.

Nach ihrer Lage und Structur urtheilend glaube ich daher nicht fehl zu gehen, wenn ich diese zwei Paar Zellen als Nierenschlauchanlagen des 3. und 4. Segmentes deute, die schon sehr früh in ihrer Entwicklung gehemmt niemals zur Ausbildung gelangen. Sehr bald verschwinden sie ganz, denn schon auf den nächsten Larvenstadien konnte ich sie nicht mehr finden.

Lassen wir nun die Homologie aller drei Paar hier mit einander verglichenen Zellen gelten, so ergiebt sich daraus von selbst der Schluss, dass die Serpuliden früher im Thorax mehr als ein Paar definitiver Nephridien gehabt haben müssen.

Ferner geht aus dem Vergleiche der drei Zellenpaare hervor, dass sie von hinten nach vorn drei auf einander folgende Entwicklungsstufen repräsentiren; zugleich lässt uns aber ein solcher Vergleich vermuthen, dass jüngere Stadien der Nierenschlauchanlagen, als wir sie im dritten Paare haben, den sie umgebenden

Digitized by Google

Zellen der lateralen Parenchymlage noch viel ähnlicher seien und sich desswegen unseren Blicken entziehen.

Die Bildung der Trichter und die sie begleitenden Erscheinungen an den einzelligen Nephridialschlauchanlagen der bleibenden Thoracalnieren.

Ungefähr auf dem Stadium, wo wir die Anlagen der definitiven thoracalen Nephridien verlassen hatten, beginnt die Bildung ihrer inneren Mündungen.

Von der hinteren Wand des ersten Paares der Cölom- oder Peritonealsäckchen (P^I) wächst jederseits im unteren Theile der Seitenlinie längs der Haut ein solider vielzelliger Zapfen (Tr^I) aus, welcher sich nach hinten in den Bereich des 2. Somites, bedeckt vom parietalen Peritoneum desselben, vorschiebt, bis er an die Nephridialschlauchanlagen ($N^I S$) anstößt (Taf. 23 Fig. 6, 7). Somit gehen die Anlagen der Wimpertrichter von der vorderen Lamelle des ersten Dissepimentes (D^I) aus und gehören mit dieser dem ersten Paare der Mesoderm- oder Peritonealsegmente an, welche dem metasomatischen Abschnitt des Kopfmundsegmentes, dem 1. Somite, entsprechen; ihre peritoneale Bekleidung aber erhalten die Trichter vom Peritoneum des 2. Somites.

Im Anschluss an das Cölom des 1. Segmentes entsteht durch Auseinanderweichen der Zellen das Lumen in den Trichteranlagen, die also anfänglich hinten blindsackartig endigen (Taf. 23 Fig 8 Tr^I). Während nun aber die übrigen Theile des Peritoneums sich verdünnen und allmählich ihr membranartiges Aussehen erhalten, bleiben die Trichterwandungen dicker, die Zellen schließen sich fester an einander an und bilden ein regelmäßiges Epithel, das sich darauf mit Wimpercilien bekleidet und je einen engen Achsencanal begrenzt; bald öffnet sich dieser Canal auch nach hinten, und der Trichterapparat in seiner einfachsten Form ist fertig (Taf. 23 Fig. 9 Tr^I). Viel complicirter werden die inneren Nephridialmündungen hier überhaupt nicht: indem sich das Flimmerepithel an der Eingangsöffnung über die Ebene des ersten Dissepimentes nach vorn vorstülpt (Taf. 23 Fig. 11 Tr^I), kommt der lippenartige Wulst zu Stande, den wir im ausgewachsenen Zustande gesehen haben (7. Bd. Taf. 26 Fig. 12, 27 Tr^I; Stud. III p. 713), und schließlich wächst später der Trichtercanal, welcher bei *Psygmobranchus*

Digitized by Google

gegen den Nephridialschlauch hin histologisch immer scharf abgegrenzt bleibt (Stud. III p. 727), noch bedeutend in die Länge.

Interessant sind die Veränderungen, welche sich während und jedenfalls auch in Folge der Trichterbildung an den einzelligen Nierenschlauchanlagen bemerkbar machen. Zunächst ist ihr Protoplasma fast durchweg gleichmäßig hell und grobkörnig geworden, und nur um den Kern herum sieht man noch eine dunklere, feingranulirte Schicht (Taf. 23 Fig. 8 N^1S), woraus man schließen kann, dass der Excretionsprocess sich nun beinah im ganzen Zellkörper abspielen muss. Wenn sich dann die Trichtercanäle nach hinten geöffnet haben, so tritt im verdickten vorderen Theile der beiden großen Nierenzellen ein Hohlraum auf, der sich in das Lumen der ersteren continuirlich fortsetzt (Taf. 23 Fig. 9, 11; Taf. 24 Fig. 16 N^1S—Tr^1) und als die Bildung des proximalen Endes des definitiven Excretionscanales zu deuten ist. Es entsteht diese intracelluläre Lichtung vermuthlich dadurch, dass die Flimmerbewegung im Trichtercanal einen beständigen Andrang der im ersten Peritonealhöhlenpaare enthaltenen Leibesflüssigkeit gegen die Excretionszelle hervorruft.

Die Bildung des hämalen unpaaren Ausführungsganges.

Etwas später entsteht das distale Ende des Excretionscanals in den oberen Endabschnitten der beiden Nierenschlauchanlagen ganz unabhängig vom proximalen Theile desselben, und zwar eben so wie dieser in Gestalt eines intracellulären Hohlraumes (Taf. 24 Fig. 17 N^1S). Hier geht diese Bildung allem Anscheine nach in der Weise vor sich, dass es an der Stelle, wo die in die Haut eingesenkten Excretionszellen an die Cuticula anstoßen, thatsächlich zu einem Durchbruch gekommen ist, und die terminal angehäuften Excretionsstoffe durch diese Öffnung (N^1P) entleert worden sind. Es hätten somit die Thoracalnieren in diesem Larvenstadium (Taf. 23 Fig. 11) ein Paar provisorischer Nephridialporen, indem eine jede von ihnen durch einen einfachen Ectodermporus an der entsprechenden Seite des Körpers nach außen mündet.

Die Lage dieser beiden äußeren Öffnungen ist eine sehr hoch hämale, denn es haben sich auch die verticalen oberen Schenkel der einzelligen Nierenschlauchanlagen recht ansehnlich verlängert, jedoch nicht durch ein terminales Auswachsen, da sie hier schon längst durch Einsenkung in die Haut fixirt waren, sondern durch einen Nachschub von Protoplasma vom unteren verdickten Zelltheile her;

Digitized by Google

das Zusammenrücken der oberen Zellenenden gegen die Mediane des Rückens kann daher kein selbständiges sein, es ist vielmehr bedingt durch gewisse Hautverschiebungen, die wir weiter unten näher betrachten werden. Aus ganz ähnlichen Gründen richten sich ferner auch die convergirenden Spitzen der Excretionszellen schräg nach vorn (Taf. 23 Fig. 6, 7, 9 N^1S). Da die Nierenschlauchanlagen von vorn herein eine retroperitoneale Lage haben, so kommen denn auch die oberen Enden derselben zwischen die Haut und die hämale Längsmusculatur ($h.m$), die sich vom Peritoneum aus bildet, zu liegen.

Die paarigen, provisorischen Nephridialporen münden in den erweiterten hinteren Theil einer medianen hämalen Wimperrinne (Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 17, 21 $h.W$), welche nach vorn zu schmäler aber zugleich tiefer wird und sich bis über das Gehirn fortsetzt; die recht kräftigen und langen Cilien derselben schlagen von hinten nach vorn und ragen in dieser Richtung über die Stirn hinaus. In ihrer vorderen Hälfte wird diese Längsrinne des Rückens von einem Paare zu dieser Zeit beweglicher Zapfen ($h.P^1$) eingeengt, welche mit ihren medianen Theilen über der Rinne sich gegen einander neigen; sie verwandeln sich nachher in die unbeweglichen hügelförmigen Kopfkiemenstützen des ausgewachsenen *Psygmobranchus* (7. Bd. Taf. 22 Fig. 9 $h.P$; Stud. III pag. 715). Hinter ihnen, ein wenig mehr seitlich, tritt das erste hämale Borstenbündelpaar ($B.B^1$) aus je einem Integumenthöcker hervor, und darauf folgen wiederum mehr median die beiden äußeren Öffnungen der Nierenzellen.

Die Wimperrinne des Rückens stellt die Anlage des unpaaren hämalen Ausführungsganges der Thoracalnieren vor und erscheint schon auf einem relativ frühen Larvenstadium, welches etwa dem in Taf. 23 Fig. 7 abgebildeten entspricht. Hier bildet sie eine schmale und flache longitudinale Ectodermeinsenkung, in welcher die etwas dunkleren, länglichen Zellkerne der Längsachse des Körpers parallel angeordnet sind (Taf. 23 Fig. 13 $h.W$); sie reicht vom hinteren Theile der Gehirnanlage bis zur Querebene der beiden hämalen Hauthöcker des ersten Segmentes ($h.P^1$) und passirt die oralen Wimperkränze an der Stelle, wo diese auch schon früher unterbrochen waren (vgl. Taf. 23 Fig. 6). Die Bewimperung der Rinne ist zu dieser Zeit noch sehr zart und kurz. Allmählich wird die flimmernde Längsrinne tiefer und schreitet nach hinten vor, bis sie in der Gegend der distalen Enden der Excretionszellen angelangt

Digitized by Google

ist; hier erweitert sie sich etwas und nimmt die äußeren Mündungen der letzteren auf. Die Bildung der Rinne geht demnach von vorn nach hinten vor sich, indem sie präoral angelegt wird und erst nachträglich sich auf die beiden ersten Somite hin fortsetzt.

Obschon ich die Umwandlung der hämalen Wimperrinne in den unpaaren Ausführungsgang nicht direct beobachtet habe, denn es war mir trotz vielfacher Bemühungen nicht möglich, die Larven bis zu diesem Stadium zu züchten, so kann doch, wie mir scheint, weder über die Art und Weise, wie sich die Rinne schließt, zum Canal wird und sich dann vom Integument abschnürt, noch dass dieses wirklich geschehen muss, kaum ein Zweifel bestehen. Ein Vergleich der Wimperrinne und ihrer Beziehungen zu den Nierenschlauchanlagen mit dem fertigen, bleibenden Ausführungscanal muss uns nothwendigerweise zu diesem Schlusse führen.

Die definitive Ausbildung der Thoracalnieren

habe ich leider aus demselben Grunde nicht verfolgen können, wie auch die Umwandlung der hämalen Längsrinne in den unpaaren Ausführungsgang; es ist jedoch nicht schwer sich vorzustellen, welche Vorgänge weiter stattfinden müssen, damit das thoracale Nephridienpaar seine endgültige Gestalt erlangt.

Zunächst muss sich der Excretionscanal der Nephridialschläuche vervollständigen, denn auf dem letzten von mir beobachteten Stadium waren nur der proximale und der distale Theil desselben vorhanden; nun braucht der erstere sich nur bis zum letzteren fortzusetzen, oder umgekehrt, und dann wäre die Continuität des Canales hergestellt. Von nicht geringer Bedeutung scheint mir daher der Umstand zu sein, dass somit das Lumen der Nierenschlauchanlage einen ganz selbständigen Ausmündungsporus erhält und seine Communication mit der secundären Leibeshöhle erst durch das Hinzutreten des Wimpertrichters bewerkstelligt wird.

Vergleichen wir ferner die fertigen Nephridialschläuche mit der Anlage derselben, so finden wir vor Allem den großen Unterschied, dass die Wandungen jener aus einem regelrechten Epithel bestehen, während diese durch eine einzige Zelle repräsentirt ist, welche vom Excretionscanal durchsetzt wird. Es muss also diese eine Zelle durch entsprechende Proliferation das ganze spätere Excretionsepithel lie-

Digitized by Google

fern, und das könnte man sich sehr gut so vorstellen, dass die Theilung derselben rings um den Canal herum sowohl in radiärer als longitudinaler Richtung vor sich geht; dadurch würde sich zugleich auch das Anfangs intracelluläre Lumen der Nierenschläuche in ein intercelluläres verwandeln.

Endlich sahen wir noch, dass beim ausgewachsenen *Psygmobranchus* sich das Excretionsepithel bis in den hinteren Theil des unpaaren Ausführungsganges hinein erstreckt und hier dessen Wandung bildet (7. Bd. Taf. 26 Fig. 7 $N^1A.G$; Stud. III pag. 730). Dieses Verhalten kommt wahrscheinlich dadurch zu Stande, dass die beiden distalen Enden der Nephridialschläuche nach dem Verschluss der hämalen Längsrinne median verwachsen, dann beim Vorrücken des ectodermalen vorderen Theiles des Ausführungsganges als einheitliches Rohr nachwachsen und so den excretorischen, hinteren Theil desselben bilden.

2. Die Kopfkiemenstützen der Serpulaceen und der Paleenapparat der Hermellen.

Bei der anatomischen Beschreibung der Thoracalnieren in der vorhergehenden Studie habe ich den Umstand hervorgehoben, dass die bald tiefere, bald flachere Längsfurche, die auf der Oberfläche des Rückens der Serpulaceen dem subcutan verlaufenden, unpaaren Ausführungsgange der Nephridien entspricht, von einem Paar hügel- oder wulstförmiger Erhebungen des Integumentes begrenzt wird, die wegen ihrer Beziehungen zu den Kopfkiemen als Kopfkiemenstützen bezeichnet werden können (Stud. III pag. 715, 718, 721, 722); dieselben Organe wurden auch bei der Entwicklung des unpaaren Ausführungsganges erwähnt, wo sie zu der Zeit, als dieser noch eine offene Längsrinne bildete, zu beiden Seiten desselben als ein Paar beweglicher Körperanhänge erschienen (Taf. 23 Fig. 11 $h.P^1$). Bei den Hermellen sind es nun die Paleenträger, die zu den Mundtentakeln ein bis zu einem gewissen Grade ähnliches Verhalten beurkunden; median verwachsen, bilden sie an ihrer Unterseite eine nach unten offene Längsfurche, an derem hinteren Ende, wie wir sahen, sich der Porophor mit der gemeinsamen Ausmündungsöffnung des thoracalen Nephridienpaares befindet (Stud. III pag. 725).

Digitized by Google

Die Kopfkiemenstützen der Serpulaceen.

Sowohl in Bezug auf ihre Form als auf den Grad ihrer Ausbildung zeigen diese Organe eine große Mannigfaltigkeit, indem ihre Gestalt und ihre Dimensionen nicht nur in den einzelnen Unterabtheilungen der Familie, sondern je nach den Gattungen und selbst nach den Arten recht bedeutenden Schwankungen unterliegen; ihre Lage aber ist überall ungefähr dieselbe, nämlich zu beiden Seiten der erwähnten Rückenfurche, wo sie den Wurzeln der Kopfkiemen sich hämal und zum Theil auch lateral anlehnend, entweder gerade über, oder etwas vor den seitlichen Theilen des Halskragens gelegen sind.

In der Gruppe der Serpuliden i.e.S. fand ich nur die deckellosen Formen mit deutlich entwickelten Kopfkiemenstützen ausgestattet, und hier haben sie über und zugleich etwas vor den lateralen Kragenlappen ihre Lage. Bei *Psygmobranchus protensus* sind es ein »Paar nach beiden Seiten hin sanft aufsteigender, hügelartiger Erhebungen, welche die beiden Kiementräger oben und zum Theil auch seitlich umfassen und so eine Art Stütze derselben bilden« (Stud. II pag. 715; 7. Bd. Taf. 22 Fig. 9; Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1 *h.P*); ganz ähnlich, nur stärker prononcirt, sah ich dieselben Gebilde bei *Protula intestinum*.

Eine merkwürdige Umgestaltung scheinen die Kiemenstützen bei *Protula appendiculata* erfahren zu haben, wenn ich die Angabe SCHMARDA's (1861 pag. 33) richtig verstehe, welche folgendermaßen lautet: »zwischen den Kiemen und der Bauchhaut sind fünf Hautlappen, von denen vier viereckige paarig an den Seiten stehen, der fünfte in Form eines spitzigen Dreieckes ist am Rücken«. Hiervon sind die paarigen Hautlappen unstreitig die neuralen und lateralen Theile des Collare, den fünften, hämalen Lappen aber möchte ich, salvo errore, als median verwachsene, blattförmig gewordene Kopfkiemenstützen deuten.

Bei den deckeltragenden Arten sind, wie es scheint, diese Organe nicht vorhanden, wenigstens konnte ich weder bei *Serpula crater*, *Eupomatus lunuliferus* und *Spirorbis Pagenstecheri*, die ich selbst daraufhin untersucht habe, eine Spur von ihnen entdecken, noch in der Litteratur irgend welche Andeutung von ihrem Vorkommen auffinden.

Bei den Sabelliden sind die Kopfkiemenstützen im Allgemeinen mehr in die Augen fallend, wesshalb sie auch in der Litteratur

Digitized by Google

als pigmentirte Höcker, als Nackenwülste, als accessorische oder dorsale Lappen des Halskragens hier und da erwähnt sind; noch häufiger aber sind diese Organe, ohne im Texte beschrieben zu sein, auf den Habitusbildern dargestellt. So lässt sich denn theils aus den Angaben, theils aus den Abbildungen, welche in den zahlreichen systematischen Arbeiten von GRUBE, QUATREFAGES, SCHMARDA, MALMGREN, CLAPARÈDE, LANGERHANS, M'INTOSH u. a. vorliegen, ein ziemlich reiches Vergleichsmaterial zusammentragen. Aus diesem ergiebt sich einerseits, dass die uns beschäftigenden Gebilde bei den Sabelliden in der Regel nicht so weit nach vorn gelegen sind, sondern vielmehr die Querebene des Collare einhalten, und andererseits dass sie gerade in dieser Serpulaceengruppe die größten Verschiedenheiten in Bezug auf Form und Ausbildung aufweisen.

Bei *Spirographis* habe ich die Stützorgane der Kopfkiemen abgebildet (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11, 12; Taf. 23 Fig. 9 Taf. 26 Fig. 16, 17 *h.P*); hier erheben sie sich gleich über den dorsal weit klaffenden, seitlichen Kragenlappen in Gestalt von zwei »hohen, dunkelpigmentirten Höckern« (Stud. III p. 718), die von den Basalstücken der Kopfkiemen nach hinten weit über die Grenze des 1. Segmentes hinausreichen.

Ähnlich gestaltet sind diese Organe bei gewissen Arten von *Sabella, Dasychone, Potamilla, Chone*, doch treten schon in diesen Gattungen erhebliche Schwankungen auf; so sehen wir sie bei verschiedenen Repräsentanten derselben sich zu kleinen Hügeln oder selbst zu niedrigen, transversalen Wülsten verkleinern, so dass sie in manchen Fällen, wie z. B. auch bei *Laonome*, kaum mehr bemerkbar sind.

Ganz außergewöhnliche Dimensionen und, wie es scheint, eine drüsige Beschaffenheit haben die Kopfkiemenstützen von *Sabella porifera*: dem Berichte GRUBE's zufolge (1878 pag. 252) befinden sich bei dieser Art »auf dem Rücken der vorderen vier Segmente« zwei median zusammenstoßende, aus einer »Anhäufung von weichen, flachen, dicht an einander gedrängten, rundlichen, in ihrer Mitte von einem Porus durchbohrten Papillchen« bestehende Polster. Dass diese Bildung hierher gehört, scheint mir aus der beigefügten Abbildung (Taf. 14 Fig. 5*a*) ohne Zweifel hervorzugehen.

Eine bemerkenswerthe, in der Gruppe nicht seltene Gestaltveränderung der Kopfkiemenstützen ist nun die, wo dieselben blattförmig geworden sind. In dieser Form erscheinen sie bei *Branchiomma*. Hier bilden sie zwei von dem nach vorn gerichteten

Digitized by Google

Collare durch tiefe Einschnitte getrennte, auch nach vorn vorspringende, fast horizontale Lamellen, die von den älteren Autoren als dorsale oder accessorische Lappen des Halskragens bezeichnet worden sind; BRUNOTTE, welcher vor Kurzem eine sehr ausführliche anatomisch-histologische Abhandlung über *Branchiomma* geliefert hat, beschreibt sie als besondere Bildungen unter der Benennung von »Lobes dorsaux« (1888 pag. 4, 28).

Dieses Verhalten bildet einen Übergang zu demjenigen, wo die Organe bei ähnlicher Gestalt und Stellung mit den seitlichen Theilen des Halskragens verwachsen sind, wodurch ein bald breiteres, bald schmäleres, einheitliches, nach vorn gerichtetes Collare entsteht, das nur auf dem Rücken durch einen engen, medianen Einschnitt in zwei symmetrische Hälften getheilt erscheint; solche Beziehungen kommen bei verschiedenen Arten der Gattungen *Chone* und *Euchone* vor.

Sehr werthvoll ist schließlich folgender Passus in der Diagnose von *Notaulax*, die wir bei LEVINSEN (1884 pag. 187) finden: »Collare humillimum, dorso perpaulo incisum, ceterum integerrimum lobis ventralibus nullis. Fasciculus setarum segmenti collaris angulatus, parte tertia posteriore cum parte cetera angulum extus apertum formante. Setae ejus breves, in serie exteriore apice dilatato, triangulari, obliqne acuminato.« Aus dieser Angabe und der zugehörigen Abbildung (Taf. 2 Fig. 2) geht hervor, dass bei *Notaulax* die Kopfkiemenstützen, welche dorsal zusammengerückt und mit den niedrigen seitlichen Halskragenwülsten verwachsen sind, in ihrem unteren Theile ein Paar besonderer Borstenbündel mit zweireihig angeordneten Borsten tragen; es wäre dieses ein in der ganzen Familie der Serpulaceen einzig dastehender Fall.

Unter den Eriographiden kenne ich die Kopfkiemenstützen bloß bei *Myxicola* (7. Bd. Taf. 22 Fig. 13, 14; Taf. 23 Fig. 10; Taf. 26 Fig. 18 *h.P*; vgl. Stud. III pag. 721). Es sind hier halbmondförmige Wülste, welche sich nach vorn stark über die Basis der Kopfkiemen vorwölben, hämal dicht an einander stoßen und seitlich bis zur Mitte der Körperhöhe herabreichen; durch ein Paar tiefe Einkerbungen sind sie gegen die ebenfalls wulstförmigen, lateralen Kragentheile abgegrenzt.

In der einfachsten, resp. reducirtesten Form erscheinen schließlich die Kopfkiemenstützen bei den Amphicoriden, wo sie wie z. B. bei *Amphiglene* nur ein Paar »ziemlich flacher Integu-

Digitized by Google

mentverdickungen« (Stud. III pag. 722) auf dem Rücken des Kopfmundsegmentes vorstellen, deren wulstige vordere Kante sich der Kopfkiemenbasis anlehnt; auch sind sie hier lange nicht so weit nach vorn hinausgeschoben, wie in den drei vorhergehenden Gruppen der Serpulaceen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14—16 *h.P*).

Die Entwicklung der Kopfkiemenstützen.

Bei der *Psychmobranchus*-Larve treten die ersten Anlagen dieser Gebilde mit dem Beginn der Segmentirung auf und erscheinen als ein Paar rundliche, scharf umschriebene Ectodermverdickungen, bestehend aus etwa 4 bis 5 helleren, höheren, dichtgedrängten Zellen, die mit dunklen Kernen versehen sind; den beiden nach innen leicht vorspringenden Zellgruppen lehnen sich auf der Seite der primären Leibeshöhle einige der parietalen Schicht (*l.Py*) angehörige Parenchymzellen an (Taf. 23 Fig. 2 *h.P*^{1}).

Zu dieser Zeit haben die Anlagen der Kopfkiemenstützen eine durchaus laterale Lage; dem oberen Theile der jetzt noch beinah horizontal verlaufenden Seitenlinie angehörig, befinden sie sich im postoralen Abschnitt der Trochophora gleich hinter den Wimperkränzen, dicht über den Anlagen der lateralen Kragenlappen (*l.Kr*), in einer Querebene mit den letzteren, dem vordersten Paare der soliden Mesodermmetameren (*P*^{1}), den äußeren Mündungen der Kopfnieren und dem vordersten Paare der gangliösen Anschwellungen der Bauchmarksanlage und erscheinen somit als Organe des ersten Somites.

Abgesehen von einer relativ geringen Vermehrung der Zellen, bleibt ihre Structur ziemlich lange dieselbe, dagegen ändert sich schon bald ihre Lage; die beiden ectodermalen Zellgruppen nämlich verschieben sich in tranversaler Richtung nach oben und gelangen so allmählich auf die Rückenseite des Larvenkörpers (Taf. 23 Fig. 5, 6 *h.P*^{1}).

Jetzt beginnen sich die bisher ganz flachen Anlagen der Kopfkiemenstützen auch in Bezug auf ihren Bau zu differenziren, denn sie erheben sich zu kleinen Hügeln; ihre Zellen, deren Kerne größer, oval und noch dunkler werden und sich vertical aufrichten, ordnen sich in eine gleichmäßige Schicht und erhalten dadurch das Ansehen eines regelrechten Cylinderepithels, welches nach außen von der jungen Cuticula bedeckt ist (Taf. 23 Fig. 7, 9, 13; Taf. 24 Fig. 21 *h.P*^{1}). Innen werden diese Gebilde hohl und nehmen die obere

Digitized by Google

Partie des ersten Mesodermsegmentpaares (P^1) in sich auf, welche sich bei der Cölombildung als parietales Peritoneum der oberflächlichen Zellschicht anschließen und an diese die schon früher hier vorhandenen Parenchymzellen anpressen; aus den letzteren gehen später jedenfalls die musculösen Elemente der bald nachher beweglichen Höcker hervor.

Inzwischen hatte die Bildung der hämalen Wimperrinne (*h.W*) begonnen, welche in ihrer Entwicklung von vorn nach hinten auswachsend zwischen die beiden Hügel gerathen war, durch die fortschreitende gegenseitige Annäherung dieser mehr und mehr eingeengt und daher auch tiefer wurde; die immer höher werdenden, höckerförmigen Hauterhebungen wölben sich dann, wie wir schon sahen, mit ihren medianen Theilen über die Längsrinne (Taf. 23 Fig. 11). Stellt man sich diesen Vorgang in der eingeschlagenen Richtung weiter fortgesetzt vor, so müssen die sich gegenüberliegenden Partien endlich zusammenstoßen; verwachsend würden sie den Verschluss der Wimperrinne und die Bildung des Canals einleiten.

Derweil haben die ectodermalen Hügel ihre Gestalt wieder geändert: sie sind auch noch nach beiden Seiten hin ausgewachsen und erscheinen daher jetzt als abgerundete flügelartige Fortsätze, welche dem Rücken der Larve aufsitzend von vorn nach hinten auf und ab bewegt werden können (Taf. 23 Fig. 11 *h.P*^{1}) — eine Fähigkeit, die sie bei *Psygmobranchus* später wieder einbüßen.

Während der Larvenentwicklung erleiden die Kopfkiemenstützen noch in anderer Richtung eine Verschiebung und zwar von hinten nach vorn, indem sich mit dem Schwinden der Wimperkränze der ganze postorale Abschnitt des Kopfmundsegmentes über den Kopflappen vorschiebt (Taf. 23 Fig. 2—11). So kommen jene Organe, die sich in ihrer ersten Anlage vom Scheitelpol weit entfernt nach hinten befanden, schließlich über das Gehirn zu liegen und gelangen damit auch an die basalen Theile der Kopfkiemen; mit Verlust ihrer Beweglichkeit verwandeln sie sich dann später in die oben beschriebenen, abgerundeten Hügel.

Der Paleenapparat der Hermellen.

Die Paleenkrone der Hermellen wird von einem Paar mächtiger, median verwachsener Körperanhänge getragen, die von den seitlichen und oberen Theilen des

Digitized by Google

1. Somites sich nach vorn hin fortsetzend das Prosoma weit überragen und so das vordere Ende des Körpers bilden (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7—9, 11—13 *h.P*).

Auf der Rückenseite zeigt eine mediane Längsfurche die Verwachsungslinie der beiden Paleenträger an (7. Bd. Taf. 24 Fig. 8), und auf der Unterseite entspricht derselben die bereits mehrfach erwähnte, nach unten offene Längsrinne (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9 *R*), an deren hinterem Ende sich die äußere Öffnung der Thoracalnieren befindet. Zu beiden Seiten dieser Rinne treten die genannten Organe derart zusammen, dass sie ein massives Dach vorstellen, dessen seitliche Hälften nach unten an Dicke zunehmen, und an den beiden ventralen, sehr breiten Kanten dieser letzteren entspringen abwärts und schräg nach vorn gerichtet, in je eine Längsreihe angeordnet, die beiderseitigen Gruppen der zahlreichen Fühlercirren (*T*). Auf diese Weise bilden die Paleenträger der Hermellen eine Art von Stützorganen der Mundtentakel, und zwar noch in bedeutend höherem Grade als es bei den Serpulaceen die Kopfkiemenstützen für die Kopfkiemen sind.

Die untere Längsrinne reicht nicht so weit nach hinten wie die Rückenfurche, und gleich hinter dem Ende der ersteren befindet sich zwischen den Paleenträgern, von oben und von beiden Seiten in die Masse derselben eingeschlossen, dicht unter dem unpaaren Ausführungsgange der Thoracalnieren das Gehirn, also damit auch derjenige Körperabschnitt, welchem bei anderen Anneliden das Prostomium entspricht; abwärts von diesem, zwischen denselben Organen öffnet sich nach vorn der Mund, über welchem ein Paar griffelförmige Stirnfühler (*h.T*) in gerader Richtung nach vorn vorragen, und zu dessen Seiten an der unteren Kante der Paleenträger die Gruppen der Mundtentakel sich inseriren.

Im Bereiche des 1. Thoracalsomites schließt sich den sehr weit nach unten herabreichenden seitlichen Theilen der Paleenträger auf der Bauchseite das 1. neurale Parapodienpaar (*B.B.n*^{1}) mit seinen lappenförmigen Bauchcirren (*l.Kr*) an.

An ihren vorderen Enden erscheinen die Paleenträger schräg abgeschnitten und bilden hier zusammen eine annähernd hufeisenförmige Oberfläche, aus welcher die freien Theile der Paleen hervorragen. In Bezug auf die vielfach variirende Gestalt dieser überaus kräftigen Borsten muss ich auf die betreffenden systematischen Arbeiten verweisen; bei den europäischen Arten (*Sabellaria*) sind sie in drei concentrischen Reihen angeordnet, bei vielen exotischen For-

Digitized by Google

men aber (*Pallasia*) sind nur zwei solcher Kreise vorhanden, wofür statt des dritten in der Nähe der Verwachsungsstelle ihrer Träger ein oder zwei Paar mächtige Haken vorkommen.

Die inneren Theile der Paleen stecken in riesigen Säcken, welche bis weit hinter das Gehirn in die Masse der Paleenträger eindringen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 12, 13; Taf. 26 Fig. 22 *Pa*, *hP*). Diese Paleentaschen zeigen in größerem Maßstabe denselben Bau, wie die gewöhnlichen Borstendrüsen; sie sind mit einer außerordentlich kräftigen und sehr differenzirten Musculatur versehen, welche das Innere der sie tragenden Körpertheile vollkommen ausfüllt.

Hervorzuheben wären noch die cirrenartigen Zäpfchen, welche sich in einer je nach den Arten verschiedenen, meist aber ziemlich bedeutenden Anzahl am vorderen Außenrande der Paleenträger erheben ([*Ci*]).

3. Die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen und die neuralen Parapodien des 1. Somites der Hermellen.

Ungefähr in der nämlichen Transversalebene, wo sich hämal die Kopfkiemenstützen befinden, erhebt sich bei den typischen Serpulaceen unterhalb jener Organe, das Vorderende des Thorax zu beiden Seiten sowie neural umfassend und sich den Kopfkiemenwurzeln mit seinen basalen Theilen anschmiegend, der sogenannte Halskragen. Die vergleichend anatomische Betrachtung dieser Bildung bei den verschiedenen Repräsentanten der Familie und vollends die Entwicklungsweise derselben zeigen, dass das Collare im morphologischen Sinne kein einheitliches Gebilde ist, sondern sich aus ihrem Ursprunge nach selbständigen unteren und seitlichen Theilen, den neuralen und lateralen Kragenlappen, zusammensetzt. Demgemäß scheint es mir statthaft zu sein, diese verschiedenen Bestandtheile des Halskragens besonders zu besprechen; die zuletzt genannten, welche den Kopfkiemenstützen zunächst gelegen sind und, wie wir bereits sahen, zu diesen gelegentlich sogar in sehr nahe Beziehungen treten können, wollen wir zuerst betrachten.

Ein ähnliches Verhalten, wie es die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen zu den Kopfkiemenstützen beurkunden, haben nun bei den Hermellen die mit einem blattförmigen Cirrenpaare ausgestatteten, neuralen Parapodien des 1. Segmentes zu den Paleenträgern; eben so finden wir hier ventralwärts von den

Digitized by Google

ersteren ein Paar beweglicher Bauchzapfen, die ihrer Lage nach dem neuralen Abschnitte des Serpulaceencollare vollkommen entsprechen.

Die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen.

Auch diese Organe haben in den einzelnen Gruppen, Gattungen und Arten der Serpulaceen verschiedene Größe, Form und Beziehungen zu den sie umgebenden Gebilden.

Bei den Serpuliden i. e. S. sind die lateralen Kragenlappen im Allgemeinen ziemlich gleichartig und zwar viel stärker als in den übrigen Unterabtheilungen der Familie entwickelt. Überall etwas hinter den Kopfkiemenstützen inserirend erscheinen sie als ein Paar breiter flügelartiger Fortsätze, die stets mehr oder weniger nach hinten umgeschlagen werden und nach oben auf den Rücken noch weiter hinaufreichen, als das gleich hinter ihnen befindliche, auch schon sehr hoch gelegene erste Paar der hämalen Borstenhöcker; ihre basalen Theile sind hier außerordentlich kräftig und besonders im unteren Abschnitte so breit, dass sie sich unter den eben erwähnten Borstenbündeln bis in das Gebiet des 2. Somites erstrecken (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11 *l.Kr*). Gewöhnlich sind die lateralen Kragenlappen in dieser Serpulaceengruppe jederseits durch einen bis an die Körperoberfläche gehenden Einschnitt von den neuralen Lappen getrennt, doch kommen unter diesen Thieren auch solche Arten vor, wo die seitlichen und unteren Theile zu einem einheitlichen, ganzrandigen, nur auf dem Rücken klaffenden Collare verwachsen sind. Charakteristisch ist schließlich für die Serpuliden i. e. S. die Verbindung der lateralen Kragenlappen mit der zu beiden Seiten des Körpers von vorn nach hinten verlaufenden Thoracalmembran (*Th.M*), in welche sie oben continuirlich übergehen.

Die einzige mir bekannte Ausnahme hiervon bildet die von Levinsen (1884 p. 203) beschriebene Serpulidenspecies *Chitinopoma Fabricii*, bei welcher die Thoracalmembran ganz fehlt, und das ganze Collare, also auch dessen seitliche Lappen nicht nach hinten umgeschlagen, sondern gerade nach vorn gerichtet sind.

In den übrigen Serpulaceengruppen befinden sich die lateralen Theile des Halskragens immer genau in derselben Querebene wie die über ihnen gelegenen Kopfkiemenstützen; weitere Unterschiede von den Serpuliden i. e. S. bestehen darin, dass ihre Wurzeltheile durchaus auf das erste Segment beschränkt

Digitized by Google

sind und oben mit keiner Thoracalmembran in Zusammenhang stehen.

In der Unterabtheilung der Sabelliden tritt die Abgrenzung der lateralen Kragenlappen sehr deutlich z. B. bei *Spirographis* hervor, wo eine ziemlich tiefe, transversale Hautfurche jene vom 2. Somite scheidet (7. Bd. Taf. 22 Fig. 12; Taf. 23 Fig. 9 *l.Kr*). Hier wie auch noch bei verschiedenen Arten der Gattung *Sabella* haben die Organe eine flügelförmige Gestalt, sind mit ihren vorderen Rändern etwas nach hinten umgebogen und sowohl von den neuralen Lappen als von den Kopfkiemenstützen getrennt.

Die bei den verschiedenen Vertretern der Gruppe vorkommenden Abweichungen beruhen nun darauf, dass die lateralen Kragentheile bald mit den neuralen Lappen, bald mit den manchmal auch blattartigen Kopfkiemenstützen, oder auch mit diesen beiden Organen zugleich zu einem einheitlichen, häufig gerade nach vorn gerichteten Collare von verschiedener Breite verwachsen; in der Regel sind sie dabei ziemlich weit nach vorn über die Wurzeltheile der Kopfkiementräger vorgeschoben.

Am wenigsten ist dieses Letztere vielleicht noch bei *Notaulax* der Fall, wo die mit borstentragenden Kiemenstützen verwachsenen lateralen Kragentheile die Gestalt niedriger, nach vorn scharfkantiger Wülste haben.

Für die Eriographiden hatte Claparède die Abwesenheit eines Halskragens als charakteristisches Merkmal aufgestellt. Bei einer genaueren Betrachtung von *Myxicola* lassen sich jedoch hier sowohl die neuralen als auch die lateralen Theile eines wenn schon nur sehr wenig entwickelten Collare auffinden. Die lateralen Theile erscheinen bei diesem Thiere in Form zweier dicker, seitlicher Wülste, welche mit ihrer vorderen, abgerundeten Kante an die Kopfkiemenbasen sich anlehnen. Ihre obere Grenze, die durch einen deutlichen Einschnitt markirt ist, liegt niedriger als bei den übrigen Serpulaceen, weil die an sie anstoßenden, gleichfalls wulstförmigen Kiemenstützen ungewöhnlich weit nach unten herabreichen; dafür dehnen sich aber die lateralen Kragenwülste gegen die Bauchfläche um so mehr aus und gehen in die kleinen neuralen Lappen ohne scharfe Abgrenzung über (7. Bd. Taf. 22 Fig. 13, 14; Taf. 23 Fig. 10 *l.Kr*).

Bei den Amphicoriden sind an Stelle der lateralen Kragenlappen nur leichte Integumentverdickungen vorhanden,

Digitized by Google

welche gegen die neuralen Lappen, die Wurzeln der Kopfkiemen und die Stützorgane der letzteren bloß durch ganz oberflächliche Hautfurchen abgegrenzt sind. So fand ich diese Beziehungen bei *Amphiglene* (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 16), und ähnlich scheinen sie, so weit aus der Litteratur, richtiger aus den betreffenden bildlichen Darstellungen ersichtlich ist, auch bei den übrigen Vertretern dieser Gruppe zu sein.

Ihrer Structur nach stellen die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen, wo sie als blattförmige Körperanhänge erscheinen, eine Hautduplicatur vor. Die beiden Hypodermlamellen derselben schließen zwischen sich außer bindegewebigen, muskulösen und nervösen Elementen in der Regel ein dichtes Gefäßnetz ein; am stärksten ist dieses bei den Serpuliden i. e. S. entfaltet, und hier finden wir die feinen Enden der Gefäßverzweigungen zu kleinen contractilen Ampullen erweitert, welche durch ihre rhythmisch erfolgenden Contractionen das in sie eingetretene Blut in dieselben Bahnen, in denen es herankam, wieder zurücktreiben (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11 *l.Kr*).

Wo die lateralen Halskragentheile in Form von Wülsten auftreten, bestehen sie in ihrer äußersten Schicht aus einer sehr starken, zum Theil wohl auch drüsigen Hautverdickung. Besondere drüsige Partien enthalten vor Allem im unteren, hinteren Abschnitte ihrer Wurzelregion die lateralen Kragenlappen der Serpuliden i. e. S., worauf ich später noch zurückkommen werde.

Die Entwicklung der lateralen Kragenlappen.

Schon frühzeitig sind die ersten Anlagen der lateralen Kragenlappen bei der Larve von *Psygmobranchus* deutlich erkennbar. In der noch unsegmentirten Trochophora treten sie im unteren Theile der Seitenlinie gleich hinter den Kopfnieren als ein Paar nach innen stark vorspringender rundlicher Ectodermwucherungen auf, denen sich auf der Seite der primären Leibeshöhle ziemlich viele aus der parietalen Schicht stammende Parenchymzellen anschmiegen (Taf. 23 Fig. 1 *l.Kr*).

Wenn sich nun das Metasoma der Larve kegelförmig ausdehnt, und die secundären Mesodermstreifen sich zu segmentiren beginnen, so kommen die besagten Ectodermverdickungen dem vordersten Metamerenpaare der ersteren (P^I) gegenüber zu liegen (Taf. 23 Fig. 2, 3; Taf. 24 Fig. 6, 23 *l.Kr*) und documentiren damit ihre Zugehörigkeit zum 1. Somite. Zu dieser Zeit nehmen sie eine ver-

Digitized by Google

tical-wulstförmige Gestalt an, ragen nun auch nach außen vor (Taf. 24 Fig. 24 *l.Kr*) und befinden sich neuralwärts gerade unter den Anlagen der Kopfkiemenstützen (*h.P*^{1}), welche jetzt deutlich hervortreten.

Ihr ectodermales Zellmaterial ordnet sich darauf im Allgemeinen zu einer einfachen Schicht an, welche in der Ebene der Körperoberfläche keinen Platz mehr hat, denn einer flächenhaften Ausbreitung derselben in dieser von vorn nach hinten ist durch die Anheftungsweise der primären Längsmuskeln des Kopfes (*K.lm*^{1}) eine Grenze gesetzt; die äußere Zellschicht der lateralen Kragenlappenanlagen schlägt sich daher in Gestalt einer Hautfalte nach außen um, in welche die benachbarten parenchymatösen Elemente mit hineingezogen werden (Taf. 23 Fig. 4 *l.Kr*).

Jedoch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung ist diese Duplicatur des Integumentes einschichtig. In dem der Rumpfoberfläche zugewandten Blatte derselben befindet sich eine scharf umschriebene, rundliche Ectodermzellengruppe (Taf. 23 Fig. 4; Taf. 24 Fig. 28 *n.P*^{1}) ungefähr von demselben Aussehen, wie es die Kopfkiemenstützen auf ihrem jüngsten Stadium zeigen. Diese beiden Zellgruppen gehen nachher spurlos verloren.

Die Anlagen der lateralen Kragenlappen wachsen nunmehr in verticaler Richtung weiter, sowohl nach oben — und schieben dadurch die Anlagen der Kopfkiemenstützen dorsalwärts vor sich her gegen die Mittellinie des Rückens hin — als auch nach unten und treffen an der unteren Grenze der Seitenlinie mit einer auf der Bauchseite sich entwickelnden Hautfalte der unpaaren Anlage des neuralen Kragenlappens (*n.Kr*) zusammen, von welcher sie jedoch stets durch je eine Einkerbung getrennt bleiben (Taf. 23 Fig. 5).

In der Folge macht sich ein starkes Wachsthum der beiden seitlichen Integumentfalten bemerkbar, so dass sie bald in der Form von flügelartigen, nach hinten zurückgeklappten Körperanhängen erscheinen, die immer größer werden und schließlich die ganzen Seitentheile der vorderen Brustregion der Larve umfassen (Fig. 23 Fig. 6—11).

Die beiden Epithelschichten der seitlichen Integumentfalten legen sich im Laufe der Entwicklung an einander fest an und comprimiren dadurch die mittlere Schicht Parenchymzellen, die sich dann in Bindegewebe und Muskeln verwandeln und so die ganzen Gebilde zu selbständigen Bewegungen fähig machen. Eine peritoneale Schicht scheint in diesen frühen Stadien nicht mit in die Organe

Digitized by Google

hineingezogen zu werden, sondern wird wohl erst später, wenn sich wieder ein Lumen in ihnen bildet, hineinrücken; zu dieser Zeit lehnt sich das Peritoneum einfach an die Innenseite der Lappenwurzeln an.

Gegen den hinteren Rand der lateralen Kragenlappen wird ihr äußeres Epithel ganz flach, in der Wurzelgegend aber ist es ziemlich hoch und enthält in der inneren dem Körper zugewandten Lamelle eine gewisse Anzahl von Drüsenzellen (Taf. 23 Fig. 8). Später werden die Lappen in ihrem basalen Theile noch bedeutend verstärkt, indem die gleich hinter ihnen gelegene, schon dem 2. Somite angehörige Hautpartie der unteren Hälfte der Seitenlinie auch noch zu ihrem Aufbau hinzugezogen wird (Taf. 23 Fig. 11).

Wenn wir die Lage der lateralen Kragenlappen, welche dieselben in diesem vorgeschrittenen Stadium am Larvenkörper einnehmen, mit derjenigen vergleichen, welche sie bei ihrem ersten Auftreten hatten, so wird sie uns als eine bedeutend veränderte erscheinen. Zunächst sehen wir, dass die Organe in verticaler Richtung dorsalwärts verschoben sind; durch diesen Umstand sowie durch die selbständige Größenzunahme haben die lateralen Kragenlappen die Kopfkiemenstützen auf den Rücken hinauf gedrängt. Andererseits sind sie aber auch noch nach vorn vorgerückt, so dass sie jetzt nach dem Verschwinden der adoralen Wimperkränze einen Theil des Prosoma bedecken und an die Kopfkiemen ganz nahe herantreten. Diese letztere Verschiebung werden wir einer Verkürzung der primären Längsmuskeln des Kopfes zuzuschreiben haben, welche ein allgemeines Vorrücken der vorderen Rumpfregion über den präoralen Leibesabschnitt nach vorn hin zur Folge hat, während die zuerst erwähnte Lageveränderung der seitlichen Kragentheile, wie weiter gezeigt werden wird, von der inzwischen erfolgten Ausbildung der neuralen Partie des Collare verursacht worden ist. Da das Vorrücken der vorderen Rumpfregion dorsal am stärksten ist, so sind die Kopfkiemenstützen weiter nach vorn gerathen als die lateralen Kragenlappen, und diese liegen demgemäß jetzt nicht mehr gerade unter, sondern etwas hinter den Stützorganen der Kopfkiemen.

In welcher Weise sich die Vereinigung der lateralen Kragenlappen mit den beiderseitigen Hälften der Thoracalmembran vollzieht, habe ich nicht beobachten können, da die Larven immer schon zu

Digitized by Google

Grunde gingen, bevor noch von diesem Organ auch nur eine Spur zu erkennen gewesen wäre.

In der Entwicklungsgeschichte von *Psygmobranchus*, welche Salensky geliefert hat, wird auch der Bildung des Halskragens gedacht, allein seine diesbezüglichen sehr kurzen Bemerkungen im Texte beziehen sich hauptsächlich auf den neuralen Kragenlappen (1882 A. pag. 362, 365); aus seinen Abbildungen aber scheint mir hervorzugehen, dass er diesen Theil des Collare zusammen mit den lateralen Lappen als einheitliches Gebilde behandelt, womit ich auf Grund meiner eigenen Beobachtungen nicht einverstanden sein kann.

Angaben und Abbildungen über die Entwicklung des Collare bei anderen Serpuliden (*Spirorbis*, *Pileolaria*, *Pomatoceros*, *Salmacina*) finden wir ferner bei Pagenstecher (1863 pag. 493, 494), Agassiz (1866 pag. 322), Claparède & Mecznikow (1869 pag. 202, 201), Willemoes-Suhm (1870 pag. 395), Giard (1876 A. pag. 235), Salensky (1883 pag. 158, 173, 182) und v. Drasche (1884 pag. 9). Die erste Anlage derselben wird bald als bewegliche, seitlich »herabhängende Arme«, welche später median nach unten zusammenwachsen, bald als einheitlicher Wulst, der die unteren und die seitlichen Partien des Vorderkörpers dicht hinter dem Munde umgreift, geschildert; von allen Autoren ist jedoch die ursprüngliche Selbständigkeit der neuralen und der lateralen Theile des Halskragens nicht genügend beachtet worden. Bei *Pileolaria* hebt Salensky richtig den Umstand hervor, dass die Kragenlappen aus zwei symmetrischen Hälften und diese je aus zwei epithelialen Ectodermlamellen bestehen, hämal hinaufwachsen und im oberen Theile viel stärker werden; wenn er aber behauptet, dass sie von der Bauchseite aus entstehen (pag. 158), dass an ihrer Bildung gar keine anderen als nur ectodermale Elemente sich betheiligen und dass sie hämal mit einander verwachsen (pag. 173), so erscheint mir dieses im höchsten Grade zweifelhaft.

In Bezug auf die Entwicklung der lateralen Kragenlappen bei Sabelliden besitzen wir gar keine litterarischen Angaben; nur ließe sich allenfalls aus den Abbildungen, welche Claparède & Mecznikow von den Larven der *Dasychone lucullana* gegeben haben, schließen, dass die betreffenden Organe bei diesen Thieren erst sehr spät zur Ausbildung gelangen, denn in der ältesten von ihnen dargestellten 8-segmentigen Larve sind die seitlichen Lappen des Collare noch gar nicht zu sehen (Taf. 16 Fig. 1 *G*).

Digitized by Google

Das vorderste, neurale Parapodienpaar der Hermellen.

Nicht nur in Hinblick auf ihre Lage und ihre Beziehungen zu den benachbarten Organen, sondern auch in Bezug auf ihre Gestalt haben die neuralen Parapodien des 1. Somites der Hermellen eine gewisse Ähnlichkeit mit den lateralen Kragenlappen der Serpulaceen.

Dieses betrifft hauptsächlich die ihnen angehörenden Bauchcirren, welche den am meisten in die Augen fallenden Theil derselben ausmachen. Unterhalb der hinteren Enden der Paleenträger und ganz auf der Bauchseite gelegen haben sie z. B. bei *Sabellaria alveolata* eine dreieckige, blattförmige Gestalt; mit breiter, etwas verdickter Basis am Vorderrande des 1. Segmentes inserirend, springen sie mit ihrem freien, sich allmählich zuspitzenden Theile in beinah horizontaler Richtung zu beiden Seiten der bereits erwähnten Bauchzapfen, welche an dieser Stelle die Mitte der Bauchfläche einnehmen, gerade nach vorn vor (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7, 9, 11—13 *l.Kr*).

Gleich hinter diesen Cirren und etwas höher als sie befindet sich ein Paar abgerundeter Integumenthügel, aus welchen je ein Bündel nach unten und schräg nach vorn gerichteter feiner Pfriemenborsten hervorragt (*B.B.n*[1]); es sind dieses die neuralen Chaetopodien des 1. Somites[1].

Wie eben dargestellt, verhält sich das erste neurale Parapodienpaar bei den meisten Hermellen, doch giebt es auch Arten, wo die Borsten nicht vorhanden, also die betreffenden Chaetopodien nicht vollkommen entwickelt sind, so dass die Übereinstimmung mit den lateralen Lappen des Serpulaceencollare eine noch viel größere wird. Solch einen Fall haben wir z. B. bei *Sabellaria spinulosa* (vgl. MALMGREN 1867 Taf. 12 Fig. 66 *A*[1]).

---

[1] Das strenge Auseinanderhalten der von KLEINENBERG (1886 pag. 33, 100) aufgestellten Begriffe »Chaetopodium« und »Parapodium« ist besonders bei der uns beschäftigenden Wurmgruppe nicht nur für die Darstellung bequem sondern auch von wesentlicher Bedeutung, denn wie weiter gezeigt werden wird, sind gerade hier die cirrenartigen Gebilde, durch deren Hinzutreten zum Chaetopodium erst das Parapodium entsteht, in hohem Grade selbständig und haben vielfach eine ganz eigenthümliche Umbildung erfahren.

Digitized by Google

4. Der neurale Kragenlappen der Serpulaceen und die Bauchzapfen der Hermellen.

Es sind dieses die im vorigen Capitel schon mehrfach erwähnten Gebilde, die bei den Serpulaceen als untere Theile des Collare sich median zwischen den lateralen Kragenlappen befinden, und die ihnen entsprechenden Fortsätze der Bauchhaut, welche bei den Hermellen eine ähnliche Lage zwischen den neuralen Parapodien am 1. Somite einnehmen.

Der neurale Kragenlappen der Serpulaceen.

Die stärkste Ausbildung hat der mediane untere Theil des Halskragens bei den Serpuliden i. e. S. Es ist hier in der Regel ein recht ansehnlicher, am Vorderrande des 1. Somites inserirender Hautlappen, dessen verdickter, basaler Abschnitt nach beiden Seiten bis zur mittleren Körperhöhle hinaufreicht. Der nach hinten umgeschlagene Theil des neuralen Kragenlappens kann in dieser Gruppe entweder ganzrandig, also vollkommen unpaar, wie z. B. bei *Psygmobranchus* (7. Bd. Taf. 24 Fig. 2 *n.Kr*), oder wie bei *Protula* in Folge eines medianen Einschnittes zweitheilig sein, niemals scheint jedoch bei diesen Thieren eine Verwachsung mit den lateralen Kragenlappen stattzufinden.

Viel größer ist die Mannigfaltigkeit des in Rede stehenden Organs bei den Sabelliden, wo es an beiden Seiten des Körpers bald mehr bald weniger hoch hinaufreicht, ungetheilt oder zweilappig, zurückgeschlagen oder gerade nach vorn gerichtet, von den lateralen Kragentheilen durch Einschnitte getrennt oder ohne Grenze in dieselben übergehend und zwar mit der verschiedensten Combinirung der aufgezählten Eigenschaften vorkommt.

Die bedeutendste Entwicklung haben die neuralen Kragenlappen hier vielleicht bei *Spirographis*. Ein tiefer, medianer Einschnitt trennt die beiden nach hinten zurückgeschlagenen, dreieckigen Lappen von einander, deren breite Wurzeltheile blasig aufgetrieben sind (7. Bd. Taf. 22 Fig. 12; Taf. 23 Fig. 9 *n.Kr*).

Das entgegengesetzte Extrem finden wir bei *Notaulax*, wo den Angaben Levinsen's zufolge die mediane Partie des Collare ganz fehlen soll.

Unter den Eriographiden erscheint bei *Myxicola* dieser Körper-

Digitized by Google

theil als ein kleiner, fleischiger Zapfen von dreieckiger Gestalt, der mit seiner Spitze vom Vorderrande des Thorax gerade nach vorn vorspringt und auf seiner Unterseite mit einer medianen Längsfurche versehen ist; an seiner Basis geht er seitlich in die weit nach unten verschobenen lateralen Kragenwülste unmittelbar über (7. Bd. Taf. 22 Fig. 14; Taf. 23 Fig. 10 *n.Kr*).

Bei den Amphicoriden sind wiederum ein Paar nach vorn spitz zulaufende, neurale Kragenlappen vorhanden, deren breitere Basaltheile bei *Amphiglene* z. B. nach hinten durch schräge Querfurchen gegen den Thorax abgegrenzt sind (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 16 *n.Kr*).

Was den Bau der neuralen Kragenlappen betrifft, so stellen sie ähnlich den lateralen im Allgemeinen eine Hautduplicatur vor, welche eine bald größere, bald geringere Menge von Bindegewebe, Muskeln, Nerven und Gefäße einschließt. Bemerkenswerth ist nun der Umstand, dass das untere Hautblatt stets sehr bedeutend verdickt ist, und zwischen dessen hohen Hypodermzellen sich die äußeren Mündungen einer großen Anzahl von Drüsen befinden, welche mehr oder weniger weit in das Innere des Körpers hineinragen und die vorderste Partie der später zu besprechenden Bauchdrüsen bilden (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9; Taf. 24 Fig. 14, 16; Taf. 26 Fig. 7, 12, 17, 18 *n.Kr*, *B.dr*).

Bei den Serpuliden i. e. S. enden die stark verzweigten Blutgefäße am Rande der neuralen Lappen wie in den seitlichen Kragentheilen mit contractilen Endampullen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11 *n.Kr*); ähnlich wird dieses Verhalten wahrscheinlich auch bei den Sabelliden sein.

Die Entwicklung des neuralen Kragentheiles.

In der Trochophora von *Psygmobranchus* (Taf. 23 Fig. 3, 4) tritt die erste Anlage des neuralen Kragenlappens in Gestalt einer nicht weit hinter dem Munde gelegenen wulstförmigen Vorwölbung der medianen Hautpartie des 1. Somites auf, die sich in einer Querebene mit den Anlagen der Kopfkiemenstützen und der lateralen Kragenlappen befindet und gegen die letzten durch seitliche Einkerbungen abgegrenzt ist. Da die ebenfalls wulstförmigen seitlichen Theile des sich bildenden Collare zu dieser Zeit noch ziemlich weit nach unten liegen, so nimmt jene Bildung Anfangs nur einen relativ kleinen Raum auf der Bauchseite der Larve ein.

Quer über die Anlage des neuralen Kragenlappens verläuft äußer-

Digitized by Google

lich der sich von der Mundöffnung zum hinteren Körperende hinziehende Bauchwimperstreif (*n. W*), und einwärts von demselben ragt hinter dem Ösophagus in die primäre Leibeshöhle eine mediane Gruppe von Ectodermzellen (Taf. 23 Fig. 3 *B.dr*) hinein, die größere, ovale Kerne und ein reichliches körniges Protoplasma besitzen; diese Zellgruppe stellt die Anlage des dem 1. Segmente zukommenden Theiles der Bauchdrüse vor, welche somit ganz dem Bereiche des in Bildung begriffenen neuralen Kragenlappens angehört. Zu beiden Seiten wird diese Partie der jungen Bauchdrüse von den beiderseitigen Hälften der Bauchmarksanlage (*B*) begrenzt, welche sie demnach von den ebenfalls nach innen vorspringenden lateralen Kragenlappenanlagen (*l.Kr*) trennen (Taf. 24 Fig. 29).

Mit diesen letzteren gleichen Schritt haltend verwandelt sich der neurale Bauchwulst auf ganz ähnliche Weise wie jene, also durch Anordnung des ectodermalen Zellmaterials zu einer Schicht und den hemmenden Einfluss der primären Längsmuskeln des Kopfes, in eine sich nach hinten umschlagende Hautfalte, in welche die entsprechende Bauchdrüsenpartie mit hineingezogen wird (Taf. 23 Fig. 5, 7, 10; Taf. 24 Fig. 29).

In Folge der Faltung und der bald darauf erfolgenden Verkürzung der besagten primären Längsmuskeln rückt der neurale Kragenlappen allmählich bis dicht an den Mund und die unteren Theile der Kopfkiemenwurzeln vor. Zugleich hat dieses Organ nach der Separirung des Bauchmarks von seinem ectodermalen Mutterboden auch nach beiden Seiten hin an Ausdehnung zugenommen, wodurch es die lateralen Kragenlappen aus ihrer ursprünglichen Lage verdrängt und mehr nach oben hinaufgeschoben hat. Zu bemerken wäre noch, dass der neurale Kragenlappen etwas vor den beiden seitlichen inserirt und die unteren Enden derselben überdeckt (Taf. 23 Fig. 7, 10), wie wir es auch beim erwachsenen *Psygmobranchus* sehen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 2 *n.Kr, l.Kr*).

Dass sich der neurale Kragenlappen der Serpulaceen durch eine Faltung der Bauchhaut bildet, haben auch meine Vorgänger erkannt, jedoch haben sie, wie schon erwähnt wurde, die Unabhängigkeit desselben von den lateralen Lappen, welche besonders während der Entwicklung so deutlich zu Tage tritt, nicht beachtet; auch ist der Umstand, dass ein Theil der Bauchdrüsenmasse mit in jenes Organ hineingeräth, bisher gänzlich übersehen worden.

Digitized by Google

Die Bauchzapfen der Hermellen.

Auf der Bauchseite zwischen den beiden lappenförmigen Bauchcirren des ersten neuralen Parapodienpaares gelegen erscheinen die beiden beweglichen Bauchzapfen der Hermellen als ein Paar vom Vorderrande des 1. Somites horizontal nach vorn vorspringender, länglich-dreieckiger, fleischiger Fortsätze, die in einem ziemlich weit geöffneten Winkel in der Mittellinie des Körpers zusammentreten, und deren abgerundete knopfförmige Spitzen ein wenig medianwärts gegen einander geneigt sind: nach hinten gehen die vereinigten breiteren basalen Theile dieser Gebilde in ein herzförmiges Bauchschild über, an welches zu beiden Seiten die betreffenden neuralen Chaetopodien anstoßen, und das die Mitte der hinteren Partie des vordersten Thoracalsegmentes einnimmt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16 *n.Kr*).

Ihrer Structur nach bestehen die Bauchzapfen aus einer äußeren, besonders auf der Unterseite stark verdickten Integumentschicht und enthalten in ihrem Inneren vielfach verflochtene Muskeln, Nerven und Gefäße, sowie die langen feinen Ausführungsgänge der vordersten Bauchdrüsen, welche sich in großer Anzahl an ihren medialen Rändern und den abgerundeten Spitzen nach außen öffnen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7 *n.Kr*).

5. Die Thoracalmembran der Serpuliden i. e. S. und die Rumpfcirren der Hermellen.

An die oberen Theile der lateralen Kragenlappen schließt sich bei den Serpuliden i. e. S. die für diese Gruppe charakteristische Thoracalmembran so unmittelbar an, dass sie als eine horizontale, hintere Fortsetzung der ersten erscheint. Bei den übrigen Serpulaceen sind nun gar keine Anhangsorgane vorhanden, welche jener Bildung entsprechen könnten, bei den Hermellen aber sind es die hämalen und neuralen, cirrenartigen Gebilde des Rumpfes, die zu den Chaetopodien in mehr als einer Hinsicht ähnliche Beziehungen haben, wie gewisse Abschnitte der Thoracalmembran.

Die Thoracalmembran der Serpuliden i. e. S.

Die Brustmembran dieser Würmer ist bekanntlich ein paariges Gebilde, dessen beiderseitige Hälften sich in Gestalt zweier flügelartig ausgespannter Häute vom hinteren Ende des 1. Somites, wo

Digitized by Google

dieselben vorn in die verticalen, seitlichen Lappen des Collare continuirlich übergehen, bis an das hintere Ende des Thorax, also durch eine ganze Reihe von Segmenten hinziehen, deren Anzahl je nach den Arten und Gattungen eine verschiedene ist.

Die einzige mir bekannte Ausnahme bildet in dieser Beziehung nur *Chitinopoma*, wo die Thoracalmembran laut Angabe von LEVINSEN ganz fehlt.

Die Insertion der Brustmembran am Körper stellt auf jeder Seite eine von vorn nach hinten sich herabsenkende, stark wellenförmige Linie vor, welche in der Mitte der einzelnen Segmente bis über die Seitenlinie gegen den Rücken hinauf — auf den Somitgrenzen aber bis dicht an die Bauchschilde des Thorax herabsteigt; dadurch kommen sowohl die neuralen als die hämalen Chaetopodien unterhalb und zwar in bestimmte Ausbuchtungen dieser Haut zu liegen (7. Bd. Taf. 22 Fig. 9, 10; Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1, 2 *Th.M*). Am hinteren Ende ist die Insertionslinie absteigend, so dass die Thoracalmembran jederseits hinter den letzten thoracalen Chaetopodien mit einem verticalen Theile endet.

Bei *Psygmobranchus* und bei vielen anderen Serpuliden setzen sich diese Endpartien abwärts bis zu ihrer Vereinigung auf der Unterseite des Körpers fort, wodurch auch am hinteren Ende des Thorax eine Art Kragen entsteht; den medianen, gewöhnlich spitz auslaufenden Theil dieses möchte ich als hinteren, neuralen Kragenlappen oder hinteren Bauchlappen bezeichnen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11 *h.Kr*).

Bei manchen Formen fehlt dieser hintere Bauchlappen, und die Thoracalmembran reicht dann auf beiden Seiten bloß bis an die obere Grenze des hintersten Brustschildes herab; ein Beispiel hierfür wäre die Gattung *Spirorbis*.

In ihrem Bau hat die Thoracalmembran viele Ähnlichkeit mit den lateralen Lappen des Halskragens, indem sie auch hauptsächlich aus zwei fest an einander liegenden Hypodermblättern besteht, zwischen denen Bindegewebe, Muskeln, Nerven und Gefäße eingeschlossen sind, von denen die letzteren, gleichfalls ein dichtes Netz bildend, an den blinden Enden ihrer terminalen Zweige mit contractilen Erweiterungen ausgestattet sind; ein zu beachtender Umstand ist dabei, dass die meisten, vor Allem aber die im oberen vollkommen freien Membrantheil verlaufenden Blutbahnen als Verzweigungen paariger, metamerer Gefäßstämme erscheinen, welche in einem jeden Segmente dicht hinter der Parapodialebene in

Digitized by Google

die beiderseitigen Hälften der Thoracalmembran eintreten (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1 *V.m*). Eben so lässt sich eine streng metamere Anordnung der Hauptnervenstämme erkennen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 5 *c.a, e.p*). Auf ihrer ganzen hämalen Oberfläche ist die Brustmembran dicht mit Flimmerhaaren, wie auch die ganze Rückenhaut des Thorax bekleidet (7. Bd. Taf. 26 Fig. 12 bis 14, 26, 27 *Th.M*).

Etwas anders ist die Structur des hinteren Bauchlappens, wo ein solcher vorhanden ist. Die untere mediane Fortsetzung der beiden Hälften der Thoracalmembran bildend, besteht auch er aus zwei Hautlamellen, von denen aber die untere sehr bedeutend verdickt ist und besonders am Wurzeltheile die Mündungen einer großen Menge von Drüsenfollikeln — es ist die hinterste Partie der Bauchdrüsen — enthält, die in die bindegewebige und musculöse, mittlere Schicht des Organs eingebettet sind.

Die Parapodialcirren der Hermellen.

Die Hermellen besitzen, wie bekannt, echte Rücken- und Bauchcirren, welche beziehungsweise über und unter den hämalen und neuralen Chaetopodien gelegen sind; mit diesen letzteren zusammen erheben sie sich in ihrem Segment von den oberen und unteren Theilen seitlicher, transversaler Integumentwülste, die ich Parapodialpolster nennen will (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7—9; Taf. 26 Fig. 28 *Ci, Ki*).

Die Rückencirren sind bei den Hermellen echte Rückenkiemen und angefangen vom 2. Somite zu je einem Paare nicht nur in allen thoracalen, sondern auch noch weiter nach hinten in einer ganzen Reihe abdominaler Segmente vorhanden. Sie erscheinen in Gestalt recht langer, gegen das Ende zu sich verjüngender, dreikantiger Körperanhänge, welche mit stark verdickter Basis den oberen Theilen der Parapodialpolster über und hinter den bezüglichen hämalen Chaetopodien aufsitzen und mit ihren Spitzen schräg nach oben und nach vorn geneigt sind (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15; Taf. 24 Fig. 7, 8; Taf. 26 Fig. 28 *Ki*).

Die typischen Bauchcirren kommen bei unseren Würmern nur am abdominalen Körperabschnitt vor. In den vordersten Segmenten desselben stellen sie griffelförmige, zugespitzte Zapfen vor und werden nach hinten zu immer kürzer, bis sie als niedrige conische Höcker erscheinen und schließlich ganz verschwin-

Digitized by Google

den. Den unteren Enden der Parapodialpolster aufsitzend inseriren sie hinter den zugehörigen neuralen Chaetopodien und springen schräg nach unten und vorn vor (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7, 9; Taf. 26 Fig. 28 *Ci*).

Abweichend verhalten sich die Bauchcirren am Thorax. Von diesen haben wir diejenigen des 1. Somites schon betrachtet; es sind die dreieckig-blattförmigen Fortsätze, welche vor dem ersten neuralen Chaetopodienpaar und etwas unter diesen als relativ selbständige Gebilde vom Vorderrande des Thorax gerade nach vorn vorragen (*l.Kr*).

Auch die Bauchcirren des 2. Somites haben eine ähnliche Ausbildung, indem sie gleichfalls von dreieckig-blattförmiger Gestalt sind, doch liegen sie sehr viel höher als jene, zu beiden Seiten des Körpers, und inseriren mit ihrer breiten Basis am Vorderrande der betreffenden Parapodialpolster, von denen bei den ersteren nicht die Rede sein kann, in der Weise, dass ihre freie Spitze sich noch höher befindet als die auch schon sehr hoch hinaufgerückten, gleich hinter den Cirren gelegenen neuralen Borstenbündel dieses Segments.

In den folgenden (3—5) Thoracalsomiten fehlen die Bauchcirren ganz.

Alle Parapodialcirren der Hermellen sind hohle Fortsätze der Leibeswand und somit innen vom Peritoneum ausgekleidet: zwischen diesem und der äußeren Hypodermschicht enthalten sie Muskelfasern und Nerven und in ihrem Hohlraume Gefäße.

Eine Besonderheit der Rückenkiemen ist nun, dass sie auf ihrer medialen Oberfläche mit Wimpercilien ausgestattet sind. Die in ihnen enthaltenen Gefäße bilden eine Schlinge, deren Schenkel als Kiemenarterie (*Ki.a*) und Kiemenvene (*Ki.v*) unterschieden werden können.

Nach QUATREFAGES (1848 pag. 45) sollen die Rückenkiemen der Hermellen nur je einen axialen Gefäßstamm haben, von welchem nach beiden Seiten kleine, sich terminal ampullenartig erweiternde Nebenäste ausgehen. Diese Darstellung widerspricht zwar der meinigen, doch wäre es möglich, dass sich wirklich ein solches Verhalten bei der von ihm untersuchten Form vorfände, deren Identität mit *Sabellaria alveolata* aus verschiedenen Gründen sehr zweifelhaft ist (vgl. MALMGREN 1867 pag. 212).

Digitized by Google

6. Die hämalen und neuralen Chaetopodien.

Es kann nicht in meiner Absicht liegen, hier eine ausführliche Beschreibung der Verschiedenheiten zu geben, welche diese Organe bei den so überaus zahlreichen, zu den beiden von uns betrachteten Wurmfamilien gehörigen Anneliden aufweisen, vielmehr will ich bei einer durchaus allgemein gehaltenen Übersicht gewisse Verhältnisse hervorheben, die mir für die späteren morphologischen und phylogenetischen Schlussfolgerungen unerlässlich erscheinen.

Die Form und die Lagebeziehungen der Chaetopodien bei den Serpulaceen.

Wie bei den meisten Röhrenbewohnern ist auch bei den Serpulaceen die Ausrüstung der hämalen und neuralen Chaetopodien eine verschiedene; am Thorax sind bekanntlich die oberen Fußstummel unserer Würmer mit Pfriemenborsten, die unteren dagegen mit Hakenborsten versehen, und am Abdomen ist das Verhalten umgekehrt, indem die letzteren oben, die ersteren unten erscheinen. Während nun diese Anordnung bei den Serpuliden i. e. S. streng eingehalten ist, sind uns in allen übrigen Gruppen Fälle bekannt, wo die mit Haken ausgerüsteten Chaetopodien, seien es die neuralen oder hämalen, außer diesen auch echte Borsten enthalten.

Eine ziemlich allgemein gültige Eigenthümlichkeit der Serpulaceen ist die, dass die Fußstummel am Thorax bedeutend höher als am Abdomen inseriren.

Die beiden Reihen der Chaetopodien bilden ferner am Thorax jederseits eine von hinten nach vorn stark aufsteigende Bogenlinie, so dass das vorderste Paar der hämalen Fußstummeln bei den größeren Sabelliden und noch mehr bei den Serpuliden i. e. S., wo dasselbe häufig mit sehr kräftigen, paleenartigen, schräg nach oben und vorn vorspringenden Borsten ausgerüstet ist, schon beinahe auf den Rücken zu liegen kommt. Im Abdomen ist die Insertion der besagten Organe in allen Segmenten auf gleicher Höhe.

Am Vorderkörper beginnt in der Regel die Serie der hämalen Borstenbündel mit dem 2. und die der neuralen Hakenreihen mit dem 3. Segmente. Die einzige bisher bekannte Ausnahme macht nur die bereits mehrfach genannte Sabellidengattung *Notaulax*, bei welcher das 1. Somit mit zweireihig

Digitized by Google

angeordneten, paleenähnlichen Borsten bewaffnet ist, die aus dem unteren Theile der Kopfkiemenstützen vorragen. Der hintere Körperabschnitt ist hingegen gewöhnlich schon von seinem vordersten Somite an mit oberen Hakengruppen und unteren Borstenbündeln versehen, doch kommen auch diesbezüglich Ausnahmen vor; so treten bei den Serpuliden i. e. S. häufig die genannten Gebilde erst in einem mehr nach hinten gelegenen Abdominalsegmente auf und dabei die Pfriemenborsten vielfach noch weiter hinten als die Häkchen.

In Bezug auf die gegenseitige Lage der Chaetopodien in ein und demselben Somite kann als Regel gelten, dass im Thorax die neuralen etwas hinter den hämalen, im Abdomen aber umgekehrt die hämalen Fußstummel hinter den neuralen gelegen sind.

Dass die unteren und oberen Fußstummel in der vorderen Körperregion der Serpuliden i. e. S. auf jeder Seite unterhalb der Thoracalmembran, in besonderen Ausbuchtungen der letzteren, sich befinden, wurde schon in dem vorhergehenden Abschnitt erwähnt; an diesen die Chaetopodien tragenden Stellen der Seitenflächen des Körpers erscheint nun das Integument stark verdickt und zum Theil auch drüsig differenzirt. Viel deutlicher treten die transversalen Hautwülste bei den großen Sabelliden wie *Spirographis* hervor, wo sie nicht nur am Thorax, sondern auch am Abdomen als ordentliche Parapodialpolster erscheinen, welche nach oben hin sich noch über die hämalen Chaetopodien hinaus fortsetzen (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11, 12; Taf. 23 Fig. 9). Bei den kleineren Sabelliden-formen werden diese Bildungen meistens schon weniger kenntlich, bei den Eriographiden und Amphicoriden aber verschwinden sie ganz.

Was die äußere Form betrifft, so haben die mit Pfriemenborsten versehenen Chaetopodien gewöhnlich die Gestalt von höheren oder niedrigeren Höckern, die hakentragenden aber treten als breitere oder schmälere Flösschen auf, wie wir es bei den Serpuliden i. e. S. und höheren Sabelliden sehen. Schon innerhalb der letzteren Gruppe, sowie bei den Amphicoriden macht sich eine erhebliche Größenabnahme der Borsten- und Hakenträger bemerkbar und bei den Eriographiden schließlich erscheinen die Borstengebilde dem Körper direct eingepflanzt.

Seiner Eigenthümlichkeit wegen sei hier noch des Verhaltens der Chaetopodien von *Myxicola infundibulum* gedacht. Im thoracalen Abschnitte des Leibes finden wir bei diesem Wurme in den ungefähr die Segmentmitte einnehmenden leicht hügelförmigen häma-

Digitized by Google

len Fußstummeln ein Bündel feiner Haarborsten, unter diesen und etwas hinter ihnen die neuralen Chaetopodien mit einer kurzen Reihe von stärkeren, an ihrer Spitze gekrümmten Borsten. Einem ganz anderen Bild begegnen wir im Abdomen. Hier sind die Bündel der feinen Haarborsten, welche in der Mitte der Segmente liegen, etwas nach abwärts verschoben, und hinter ihnen zieht sich vom untersten Theile der Seitenfläche an in gerader Richtung nach oben bis dicht an die Mittellinie der Rückens eine lange Reihe, bestehend aus einer Menge kleiner langgestielter Häkchen, die nur mit ihrem umgebogenen Theile eben aus der Haut hervorragen (7. Bd. Taf. 22 Fig. 14).

Die Entwicklung der Borstenhöcker und Hakenflösschen des Thorax.

Das Erste, was in der Larve sowohl von den hämalen als neuralen Chaetopodien angelegt wird, ist die Borstendrüse und diese erscheint auf ihrem jüngsten Stadium als eine abgerundete, scharf umschriebene Zellgruppe des Ectoderms mit hellerem Zellplasma und dunklen, runden Kernen; nach innen gegen die primäre Leibeshöhle ist dieselbe leicht vorgewölbt, und hier legen sich ihr Parenchymzellen aus der lateralen Schicht an, aus welchen sich nachher die Chaetopodienmuskeln bilden. In der wachsenden ectodermalen Zellgruppe tritt dann eine oder mehrere durch einen größeren Kern ausgezeichnete Zellen auf, welche die pfriemen- oder hakenförmigen Borsten ausscheiden. Ihren peritonealen Überzug erhalten die Borstendrüsen erst verhältnismäßig spät, wenn die soliden Segmente der secundären Mesodermstreifen sich aushöhlen, welche bei der *Psygmobranchus*-Larve dem Darm anliegen und daher, anfänglich von den ersteren ganz entfernt, mit ihnen gar keine Berührung haben. Durch Erhebung und Differenzirung der Haut in der Umgebung der Borstendrüsen entstehen endlich die höcker- oder flösschenartigen Fußstummeln, aus welchen im ausgebildeten Zustande die Borstengebilde hervorragen. Die Anlage und Ausbildung der Chaetopodien ist, der allgemeinen Entwicklungsweise der Larve entsprechend, eine von vorn nach hinten fortschreitende.

Von den Anlagen der hämalen Borstenhöcker des Thorax hat die sich segmentirende Trochophora von *Psygmobranchus* zuerst nur 3 Paar, welche dem 2.—4. Somite angehören, die rasch nach einander erschienen sind und eben so auch beinah gleichzeitig

Digitized by Google

zur Ausbildung gelangen. Diese Zahl bleibt lange constant (Taf. 23 Fig. 2—9 $B.B^1$—$B.B^3$), indem die weiteren Paare erst sehr viel später entstehen; nur im 5. Segment treten bald noch die Anlagen eines vierten Paares auf (Taf. 24 Fig. 7, 29 $B.B^4$), die jedoch vorläufig in einem unausgebildeten Zustande verharren.

Die Anfangs fast ganz in der Larvenhaut eingeschlossenen, rundlichen Ectodermzellengruppen, welche die Anlagen der Borstendrüsen repräsentiren (Taf. 23 Fig. 1 $B.B^2$, Fig. 2, 3 $B.B^3$; Taf. 24 Fig. 7, 29 $B.B^4$), wachsen allmählich in die primäre Leibeshöhle hinein zu kolbenförmigen Gebilden aus (Taf. 23 Fig. 1 $B.B^1$, Fig. 2 $B.B^2$, $B.B^1$), an deren Gipfel die borstenerzeugende Zelle durch ihre Größe erkennbar wird (Taf. 24 Fig. 7 $B.B^4$) und distalwärts die erste Pfriemenborste ausscheidet (Taf. 24 Fig. 4 $B.B^2$, Fig. 23 $B.B^2$, $B.B^1$). Die immer größer werdenden, jungen Borsten durchbohren dann die Drüse sowie die Cuticula und gelangen so mit ihrer Spitze nach außen.

Die von der Haut aus in radiärer Richtung nach innen vorwachsenden hämalen Borstendrüsen stoßen schließlich auf die dem Entoderm anliegenden secundären Mesodermstreifen, ein jedes Paar auf das seinem Somite entsprechende, zur Zeit noch solide Metamerenpaar derselben (P^{II}—P^{IV} Taf. 24 Fig. 23; Taf. 23 Fig. 3), und versenken sich dann dermaßen in die letzteren, dass diese sie kappenartig umschließen (Taf. 23 Fig. 4). Bei der Cölombildung bleibt nun das parietale Blatt der sich aushöhlenden Peritonealsomite an den Borstensäckchen, welche von den zu Muskeln werdenden Parenchymzellen umgeben sind, und liefert den peritonealen Überzug für diese und jene (Taf. 24 Fig. 13, 14, 28, 29).

Zur Zeit ihrer ersten Anlage bilden die hämalen Chaetopodien im oberen Theile der Seitenlinie eine fast ganz horizontale Reihe, welcher sich vorn im 1. Somite die ähnlich aussehenden Anlagen der Kopfkiemenstützen anschließen (Taf. 23 Fig. 3); während der Entwicklung der Larve verändert sich nun diese Lage in der Weise, dass die vorderen Paare allmählich am Körper immer höher hinaufrücken, bis das erste Borstenbündelpaar endlich hoch auf dem Rücken zu beiden Seiten der hämalen Wimperrinne zu liegen kommt, und alle drei Paare zusammen jederseits eine von hinten nach vorn aufsteigende Linie beschreiben, deren höchsten vordersten Punkt die Kopfkiemenstützen einnehmen (Taf. 23 Fig. 5—9, 11, 13).

Abgesehen von dieser Lageveränderung findet noch eine Ver-

Digitized by Google

schiebung gegen das Prostomium hin statt, welche am stärksten beim ersten Paare der hämalen Chaetopodien hervortritt; in Folge der combinirten Wirkung der beiden Vorgänge werden die Borstenbündel dieses Paares schließlich schräg nach vorn und nach oben gerichtet.

Die Anlagen der neuralen Hakenflösschen, resp. deren Hakendrüsen, treten ganz unabhängig von den Anlagen der hämalen Chaetopodien und etwas später als diese auf, nämlich wenn die *Psygmobranchus*-Larve schon 5 Paar solide Peritonealsomite besitzt; dabei erscheinen zunächst auch bloß drei Paar, die gleichfalls lange Zeit hindurch die einzigen bleiben. Sie gehören dem 3.—5. Segmente an (Taf. 23 Fig. 4—10 *H. W*^{1}—*H. W*^{3}).

Während die Borstendrüsenanlagen der hämalen Chaetopodien des Thorax nach innen hineinwachsen, behalten die entsprechenden neuralen Ectodermfollikel ihre oberflächliche Lage in der Haut bei.

Die Bildung der Hakenborsten innerhalb der jungen Drüsen geht hier in folgender Weise vor sich. In der Mitte der sich nach innen leicht vorwölbenden, ectodermalen Zellgruppe erscheinen eine oder ein Paar durch reichlicher vorhandenes Protoplasma und einen größeren runden Kern ausgezeichnete Zellen (Taf. 24 Fig. 15 *H. W*^{1}); distalwärts vom Kerne scheidet nun das Protoplasma solch einer Zelle zuerst die Spitze des Häkchens aus (Taf. 24 Fig. 20 *H. W*^{3}), und indem dieses letztere am proximalen Ende nachwächst, wird es gegen die Körperoberfläche vorgeschoben, bis es endlich die Cuticula durchstößt und dann nach außen frei hervorragt. Es spielt sich hier also derselbe Process ab, wie er für das Entstehen der übrigen Borsten bekannt ist, nur dass er in diesem Falle viel dichter unter der Hautoberfläche stattfindet als sonst. Ein jeder Follikel bringt immer zuerst nur ein einziges Häkchen hervor, welches mit seiner Spitze nach vorn gekehrt ist.

In der beschriebenen Form verharren die Hakendrüsen ziemlich lange; erst später, wenn sich die Larve schon festgesetzt und eine Röhre ausgeschieden hat, werden dieselben wulstförmig und erzeugen nach einander eine von oben nach unten hinziehende Reihe von Hakenborsten (Taf. 24 Fig. 17 *H. W*^{1}); die ihnen angelagerten Parenchymzellen haben sich dann auch in Hakenmuskeln verwandelt und sind gegen die Somithöhle hin vom Peritoneum überdeckt worden.

Ich will hier noch hervorheben, dass ich auch noch im 2. Somite ein den jüngsten Anlagen der Hakendrüsen ganz ähnliches

Digitized by Google

Paar ectodermaler Zellgruppen beobachtet habe, welches gleichzeitig mit jenen erscheint, jedoch nicht so leicht zu sehen ist, weil es von den zurückgeschlagenen lateralen Kragenlappen gewöhnlich bedeckt wird (Taf. 23 Fig. 4, 5 $n.P^{II}$); dieses Follikelpaar entwickelt sich nicht weiter, sondern verschwindet sehr bald, die Hautpartie aber, welcher es angehörte, wird später zur Ausbildung der seitlichen Lappen des Collare mit verbraucht.

Im unteren Theile der Seitenlinie gelegen und an die Bauchmarksanlage angrenzend befinden sich die Anlagen der drei Paar ersten definitiven Hakenflösschen ($H.W^1$—$H.W^3$) in ihrem jüngsten Stadium jederseits am Körper auf einer wagerechten Linie, deren Verlängerung nach vorn im 2. Somite das eben beschriebene ($n.P^{II}$) und im 1. Somite das bei der Entwicklung der lateralen Kragenlappen erwähnte ectodermale Zellgruppenpaar ($n.P^{I}$) einnehmen (Taf. 23 Fig. 4, 5). Mit der weiteren Ausbildung der Larve verschwinden, wie gesagt, die beiden zuletzt genannten Paare und die bleibenden Hakendrüsen entfernen sich allmählich von der ventralen Mittellinie, die vorderen mehr als die hinteren, so dass auch die neuralen Chaetopodien schließlich eine nach vorn aufsteigende Linie zu beiden Seiten des Körpers bilden (Taf. 23 Fig. 7, 10, 12).

Eine eingehende Discussion der Frage, ob die Borstendrüsen der Anneliden mesodermalen oder ectodermalen Ursprungs seien, scheint mir nach der sehr ausführlichen und vielseitigen Behandlung, welche dieser Gegenstand zuletzt durch Eisig (1887) erfahren hat, überflüssig zu sein.

Der von diesem Forscher gelieferte Nachweis, dass wir es in den genannten Gebilden mit modificirten Hautdrüsen zu thun haben, lässt keine andere als die ectodermale Ableitung derselben zu. Desswegen kann ich mich hier auf eine kritische Betrachtung der entwicklungsgeschichtlichen Befunde meiner Vorgänger beschränken.

Den ectodermalen Ursprung der Borstendrüsen bestätigen die ontogenetischen Beobachtungen von Kowalevsky (1871 pag. 19), Buczinski 1881), Kleinenberg (1880/81 pag. 7 und 1886 pag. 152—154), Vejdowský (1884 pag. 75), Emery (1886 pag. 396), Albert (1886 pag. 13) und die meinigen. In den meisten Fällen entstehen diese Organe, wie bei *Psygmobranchus*, als solide Einwucherungen des Ectoderms nach innen, und nur bei Chaetopteriden (Kleinenberg 1886 pag. 154), bei *Lumbricus terrestris* (Buczinski) und bei *Rhynchelmis* (Vejdowský), so weit es bis jetzt bekannt ist,

Digitized by Google

erscheinen die ersten Anlagen derselben in Gestalt von Einstülpungen. Die Bildung der Hakendrüsen, aber ausschließlich dieser, vom Ectoderm aus bei den »Tubicolen« behauptet auch SALENSKY (1883 pag. 239—241).

Wenn die Ansicht, die Borstendrüsen müssten vom Mesoderm ihren Ursprung nehmen, überhaupt aufkam, so wird es der Umstand verschuldet haben, dass die Borsten in soliden Follikeln entstehen und sich dann durch das Gewebe der letzteren, sowie durch die davorliegende Hautpartie selbständig ihren Weg nach außen bahnen, und ferner, dass diese Follikel, noch vor der Borstenbildung, während ihrer Entwicklung vom Mesoderm fest umschlossen werden. Dieses letztere Verhalten kommt nun daher, dass die secundären Mesodermstreifen und später auch ihre Anfangs soliden, metameren Theilstücke gewöhnlich der Haut anliegen[1], und die nach innen vorwachsenden Anlagen der Borstendrüsen in dieselben eindringen. Wird das Object mit ungeeigneten Conservirungsflüssigkeiten behandelt, so werden die an und für sich schon vorhandenen Druckverhältnisse noch gesteigert, wobei leicht eine Art von Verklebung der beiden verschiedenen Gewebe eintreten und die gegenseitige Abgrenzung derselben verwischt werden kann; dann erhält man natürlich den Eindruck, als würden die Borstenfollikel »durch Sonderung bestimmter Gruppen des Mesoderms entstehen« (SEMPER 1876 pag. 207). Eine ungünstige Schnittrichtung verbirgt dazu noch den Zusammenhang dieser Follikel mit dem Ectoderm, und hat man die jüngsten Stadien, in welchen die Einwucherung oder Einstülpung jener sich wirklich vollzieht, übersehen, so scheint der mesodermale Ursprung der Borstendrüsen bewiesen zu sein.

Die hier geschilderten Fehlerquellen lassen sich mit Leichtigkeit in den resp. Abbildungen von SEMPER (1876 Taf. 5—8, 10), GÖTTE (1882 Taf. 6) und SALENSKY (1882 B. Taf. 24, 25) erkennen.

Nach GÖTTE soll »die Hauptmasse der ursprünglichen Mesodermstränge . . . sich . . . jederseits in drei hinter einander liegende Ballen« verwandeln, welche die Anlagen der Borstensäckchen vorstellen (1882 pag. 89). Ein Vergleich seiner Abbildung (Taf. 6

[1] Wie wir sahen, ist dieses bei *Psygmobranchus* nicht der Fall. Es liegen die »secundären Mesodermstreifen« hier vielmehr dem Entoderm an; die primäre Leibeshöhle ist auch im Metasoma der Larve sehr geräumig, befindet sich zwischen jenen und der Larvenhaut, und so kann man die Einwucherung der Borstendrüsen vom Ectoderm aus nach innen bei dieser Form viel leichter und sicherer constatiren als bei den meisten übrigen Anneliden.

Digitized by Google

Fig. 16), welche dieses illustriren soll, mit der meinigen von einem entsprechenden Stadium (Taf. 23 Fig. 3) scheint mir deutlich zu zeigen, dass er die ganzen Mesodermsegmente, in welche die eigentlichen jungen Borstenfollikel schon eingedrungen waren, für diese letzteren gehalten habe. Man vergleiche ferner GÖTTE's Fig. 17 und meine Fig. 4.

Um eventuellen Missverständnissen vorzubeugen, muss ich einen bei Verwerthung meiner mündlich mitgetheilten Resultate von Dr. EISIG begangenen Fehler berichtigen. Er sagt nämlich (1887 pag. 356): »Anstatt — wie GÖTTE glaubte — ein sehr frühes, habe ihm umgekehrt ein solches Stadium vorgelegen, in welchem sich die (ectodermale) Abschnürung der Borstendrüsen längst vollzogen hatte.« Setzen wir an Stelle von »Abschnürung« das Wort »Einwucherung«, so hat die Sache ihre Richtigkeit, denn es trennen sich die Borstendrüsen niemals von ihrem ectodermalen Mutterboden, sondern bleiben immer mit ihm in Zusammenhang.

Eine Darstellung der Borstendrüsenentwicklung giebt SALENSKY eigentlich nur für *Nereis* (1882 B.), und auf diese bezieht sich das oben Gesagte. Bei *Psygmobranchus* (1882 A. pag. 363) und bei *Pileolaria* (1883 pag. 161) hat er die Entstehung jener Organe, wenn wir von der Hakenbildung in den neuralen Parapodien absehen, wegen der Kleinheit der Elemente nicht verfolgen können, und in Bezug auf *Aricia* (1883 pag. 213), sowie *Terebella* (1883 pag. 240) behauptet er einfach, dass die Borstensäcke vom somatischen Mesodermblatt ihren Ursprung nehmen. Bei *Psygmobranchus* lässt er nun die neuralen Haken aus dem Mesoderm (1882 A. pag. 366), und, diese Angabe augenscheinlich vergessend, dieselben Gebilde bei *Terebella* aus dem Ectoderm (1883 pag. 239—241) hervorgehen. Die Hypothese SALENSKY's, dass bei den »Tubicolen« die hämalen (»mesodermalen«) Borstenbündel als eine Verschmelzung der hämalen und neuralen Chaetopodien der übrigen Anneliden, die neuralen (»ectodermalen«) Hakenwülste aber als Neubildung aufzufassen seien, ist schon von EISIG (1887 pag. 352—354) in das richtige Licht gestellt worden und bedarf daher hier keiner weiteren Besprechung.

Als nicht genügend begründet muss ich die Angaben derjenigen Forscher bezeichnen, welche bloß auf Grund von Beobachtungen am lebenden Objecte oder an Flächenansichten conservirter und gefärbter Larven und Embryonen den mesodermalen Ursprung der Borstendrüsen behauptet haben. Hierher gehören die Angaben von HAT-

Digitized by Google

SCHEK (1878 pag. 22, 1880 pag. 15) und v. DRASCHE (1884 pag. 8, 1885 pag. 5, 10). In Folge einer mündlichen Mittheilung von Prof. HATSCHEK weiß ich jedoch, dass er seine ursprüngliche Ansicht aufgegeben hat und jetzt auch die Ableitung der Borstendrüsen vom Ectoderm anerkennt.

Ganz in das Bereich der Phantasie verweisen möchte ich aber die Meinung BÜLOW's, nach welcher wohl die borstenerzeugenden Bodenzellen vom Ectoderm, die Säcke selbst aber vom Mesoderm herrühren sollen (1883 pag. 88).

SALENSKY behauptet nun noch, dass bei *Nereis* die hämalen und neuralen Borstendrüsen aus einer einheitlichen Anlage entstehen (1882 B. pag. 581); da ich aber in der embryologischen Wurmlitteratur keine ähnliche Angabe finden kann, und meine eigenen Beobachtungen mich zu einer entgegengesetzten Ansicht geführt haben, so muss ich seine Behauptung für sehr unwahrscheinlich erklären.

Dass die Borstenmuskeln von mesodermalen Elementen entstehen, ist allgemein angenommen, nur möchte ich im Speciellen noch den Umstand betonen, dass ich sie bei *Psygmobranchus* aus der lateralen Parenchymlage herrührend fand, was denn auch mit der Angabe EMERY's, dass sie im nachwachsenden Schwanzende von der Ringmuskelschicht ihren Ursprung nehmen (1886 pag. 396) im besten Einklange steht. Auf diesen Punkt werde ich übrigens an einem anderen Orte näher einzugehen haben.

Merkwürdig ist die Angabe KLEINENBERG's, dass die wachsenden Borstendrüsen die »Muskelplatte«, also das parietale Mesodermblatt durchbohren sollen (1886 pag. 152, 153). Es fragt sich nun, wo bekommen sie in diesem Falle ihren peritonealen Überzug her, den sie im ausgebildeten Zustande besitzen; dass sich ein solcher erst später neu bilden sollte, kommt mir wenigstens sehr zweifelhaft vor.

Für die Serpulaceenlarven scheint es charakteristisch zu sein, dass bei ihnen schon frühzeitig drei Paar hämaler Borstenbündel und eben so vieler neuraler Häkchen zur Ausbildung gelangen, worauf mit dem Sichfestsetzen eine Pause eintritt, bevor sich die übrigen Chaetopodien entwickeln. Dafür sprechen die Angaben und Abbildungen von AGASSIZ (*Spirorbis spirillum* 1866 pag. 322), CLAPARÈDE & MECZNIKOW (*Pileolaria militaris*, *Dasychone lucullana* 1869 pag. 198), GIARD (*Salmacina Dysteri* 1876 A. pag. 235), SALENSKY (*Pileolaria* 1883 pag. 169) und v.

Digitized by Google

DRASCHE (*Pomatoceros triqueter* 1884 pag. 9). Als Ausnahme finden wir bei der *Spirorbis*, welche PAGENSTECHER untersucht hat, in einem sehr jungen Larvenstadium schon vier Paar Borstenhöcker (1863 p. 493). Die Angabe von MILNE EDWARDS, dass bei der freischwimmenden Larve von *Protula elegans* (= *Psygmobranchus protensus*) drei bis vier Paar borstentragender Fußstummeln vorhanden seien (1845 pag. 163) beruht wahrscheinlich auf einem Versehen, es sei denn, dass die schon früh angelegten Follikel des vierten Paares, welche auch SALENSKY beobachtet hat (1882 A. pag. 367), ausnahmsweise eher als gewöhnlich Borsten ausgeschieden haben könnten.

Die von mir beschriebenen Verschiebungen, welche die Chaetopodien des Thorax im Verlaufe der Larvenentwicklung erleiden, sind auch, wie aus den resp. Abbildungen ersichtlich ist, von meinen Vorgängern bemerkt worden, wenngleich sie im Texte nicht weiter erwähnt werden.

Wie schon gesagt, lässt SALENSKY bei *Psygmobranchus* die neuralen Hakendrüsen aus dem Mesoderm entstehen; er sagt (1882 A. pag. 366): »Leur ébauche consiste en des amas pleins de cellules mésodermiques dans lesquelles on voit apparaître des plaques onciales, tout comme se forment des soies dans les sacs sétigères.« Was er für die Anlagen der Drüsen selbst gehalten haben könnte, sind vielleicht die Parenchymzellen gewesen, welche die ersteren innen bedecken. Richtig dagegen beschreibt derselbe Autor nachher die Entwicklung dieser Gebilde bei *Terebella* (1883 pag. 239—240). Mit der letztgenannten Darstellung, sowie mit den Angaben von CLAPARÈDE über die Bildungsweise der Ersatzhäkchen bei der erwachsenen *Terebella* (1873 pag. 65—66) und derjenigen von EISIG bei *Notomastus* (1887 pag. 106) stimmen meine Beobachtungen vollkommen überein.

Die Form und die Lagebeziehungen der Chaetopodien bei den Hermellen.

Wenn wir von dem Paleenapparat, den wir als die vereinigten hämalen Chaetopodien des 1. Somites aufzufassen haben, absehen, so kommen am Thorax der Hermellen nur Pfriemenborsten vor, welche in den oberen Fußstummeln bedeutend stärker und zahlreicher sind als in den unteren, am Abdomen aber begegnen wir einem ähnlichen Verhalten wie bei den Serpulaceen, indem die hämalen Chaetopodien Häkchen und die neuralen einfache Borsten enthalten; der schwanzförmige Endabschnitt ent-

Digitized by Google

behrt nicht nur der Fußstummeln, sondern jeglicher Körperanhänge überhaupt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7, 8, 9, 13; Taf. 24 Fig. 28).

Die Beziehungen der Chaetopodien zu ihren Cirren, mit welchen sie jederseits den gemeinsamen, transversalen Parapodialpolstern aufsitzen, haben wir schon besprochen.

Während im Thorax die hämalen Chaetopodien am 2. Segmente ganz fehlen, sind dieselben im 3.—5. Somite außerordentlich stark entwickelt; von vorn nach hinten an Größe zunehmend stellen diese drei Paare ziemlich lange, breite, seitlich comprimirte Fortsätze vor, welche von der oberen Hälfte der Parapodialwülste nach hinten und schräg nach oben vorspringen, und aus deren Gipfel die in eine verticale Reihe gruppirten Bündel der starken Borsten hervorragen (*B. B. h*).

Die neuralen Chaetopodien sind in dieser Körperregion der Anzahl der thoracalen Somite entsprechend in 5 Paaren vorhanden. Mit Ausnahme des 2. Paares, welches mit seinen Cirren seitlich viel höher hinaufgerückt ist, liegen die dem 3.—5. Segmente angehörigen Organe auf der Bauchseite des Thieres, am unteren Abschnitt der lateralen Querwülste, und haben die Form rundlicher, hügelartiger Erhebungen, aus deren Mitte ein Bündel feiner Borsten gerade nach unten heraustritt (*B. B. n*). Dieselbe Gestalt haben auch, wie wir sahen, die unteren Fußstummeln des 1. Somites, nur sind jene von ihren blattförmigen Bauchcirren gesondert.

Am ganzen Abdomen erscheinen nun die hämalen Organe als breite, vertical gestellte Flösschen, welche die mittlere Partie der Parapodialpolster einnehmen und an ihrem Außenrande mit einer Reihe von Häkchen besetzt sind (*H. Fl*); von den letzteren gehen nach innen feine, lange Fortsätze aus, deren Enden in der Leibeshöhle zwischen der oberen und unteren Längsmusculatur zu einem Kolben zusammentreten (7. Bd. Taf. 26 Fig. 28).

Die neuralen Fußstummeln haben eine ähnliche Lage wie im Vorderkörper, haben aber die Gestalt kleiner, kegelförmiger Zapfen, welche schräg nach unten und vorn gerichtet sind und fast eben solche, nur kürzere Borstenbündel enthalten, wie die entsprechenden Organe am Thorax.

Digitized by Google

Die Chaetopodien der unsegmentirten Hermellenlarven.

Den übereinstimmenden Angaben von QUATREFAGES (1848 A.), HORST (1881) und v. DRASCHE (1885) zufolge sind die Larven von *Sabellaria alveolata* und *spinulosa* mit außerordentlich langen provisorischen Borsten bewaffnet, welche an beiden Seiten des postoralen Theiles der unsegmentirten Trochophora vorspringen; beim ruhigen Schwimmen der Thierchen sind dieselben nach hinten zurückgeschlagen und werden bei der geringsten Beunruhigung strahlenförmig aus einander gespreizt.

Die proximalen Enden dieser larvalen Borsten stecken wie gewöhnlich in kolbenförmigen Borstendrüsen, jedoch nicht in einer, sondern in zweien auf jeder Seite, wie auch schon aus v. DRASCHE's Abbildungen hervorgeht. An selbstgezüchteten Larven von *S. alveolata* habe ich mich nun überzeugen können, dass die beiden Borstendrüsenpaare genau im Bereiche der Seitenlinie, über einander gelegen sind und mit derjenigen Integumentpartie des Metasoma im Zusammenhange stehen, aus welcher bei der *Psygmobranchus*-Larve nachher die Hautzone des ersten Rumpfsegmentes hervorgeht. Demnach werden wir diese Organe als die larvalen, hämalen und neuralen Chaetopodien des 1. Somites zu betrachten haben. Ihr weiteres Schicksal ist sowohl mir als meinen Vorgängern unbekannt geblieben.

Über die Entwicklung der definitiven Chaetopodien bei den Hermellen liegen keine Beobachtungen vor.

7. Die Bauchschilde und Bauchdrüsen.

Unter dem Namen von Brust- oder Bauchschilden sind die mehr oder weniger scharf abgegrenzten, polsterartigen Integumentverdickungen bekannt, welche bei unseren Würmern auf der Unterseite des Körpers zwischen den beiderseitigen Reihen der Parapodien vorkommen; in Bezug auf ihre Gestalt ziemlich verschieden erscheinen sie entweder nur am Vorderkörper oder zugleich auch an allen abdominalen Segmenten, doch giebt es auch Fälle, wo sie überhaupt fehlen, und dann ist das ganze Hypoderm des Rumpfes außerordentlich dick. Charakteristisch ist für diese Gebilde ihr intimer Zusammenhang mit einer unzähligen Menge einzelliger Drüsenschläuche, welche zwischen ihren Zellen nach außen mündend bald mehr bald weniger weit in die Leibeshöhle hineinragen, so dass die Bauchschilde gewissermaßen die »polystomen Mündungen« dieser

Digitized by Google

Bauchdrüsen vorstellen. Wenn nun die Bauchschilde nicht als besondere Integumentabschnitte vorhanden sind, so sind die Drüsen über die ganze Peripherie des Körpers verbreitet.

Die Anordnung und die Form der Bauchschilde.

In der Familie der Serpulaceen haben die Serpuliden i. e. S. wirkliche Bauchschilde nur am Thorax und hier mit Ausnahme des ersten in allen Segmenten. Bei diesen Thieren stellen sie unpaare, ziemlich breite, durch intersegmentäre Querfurchen geschiedene, scharf contourirte Polster von unregelmäßig sechseckiger Form vor, deren vordere Begrenzungslinie jedes Mal länger ist als die hintere, so dass die Bauchschilde im Allgemeinen von hinten nach vorn an Breite erheblich zunehmen. Vorn schließt die Reihe derselben der neurale Lappen des Collare und hinten der hintere Bauchlappen, wenn ein solcher vorhanden ist, ab (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 2 *B.Sd*).

Bei den Sabelliden haben die Bauchschilde mehr abgerundete Umrisse und sind außer am 1. Somite, dessen Bauchseite der neurale Theil des Halskragens einnimmt, an allen Körpersegmenten vorhanden. Im Thorax sind sie unpaar, größer und wie in der vorhergehenden Gruppe nach vorn zu breiter werdend, dagegen werden im Abdomen die durchweg gleichen, kleineren Bauchschilde durch die neurale Wimperrinne, welche an der Grenze zwischen dem vorderen und hinteren Leibesabschnitt an einer Seite auf den Rücken hinaufsteigt, in jedem Segmente in zwei Hälften getheilt. Bei den größeren Formen, wie z. B. *Spirographis* sind die Bauchschilde sehr stark vorspringend (7. Bd. Taf. 22 Fig. 12; Taf. 23 Fig. 9 *B.Sd*), bei anderen aber erscheinen ihre Dimensionen beträchtlich reducirt und häufig auch ihre Contouren ziemlich verwischt.

Nur wenig entwickelt sind diese Bildungen bei den Amphicoriden, indem dieselben an allen Segmenten vorkommend wohl durch Querfurchen getrennte, aber seitlich nicht deutlich abgegrenzte Hautverdickungen vorstellen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14 *B.Sd*). Den Eriographiden fehlen sie ganz; an ihrer Stelle befindet sich im Vorderkörper eine longitudinale Einsenkung des im Allgemeinen sehr stark verdickten Integumentes, der sich in der Abdominalregion die viel engere Kothrinne anschließt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 14; Taf. 26 Fig. 19—21).

Digitized by Google

Sehr abweichend verhalten sich die Bauchschilde der Hermellen. Bei diesen Würmern kommen sie nur am Thorax vor, während am Abdomen die mediane Partie der Bauchhaut außerordentlich dünn ist.

Bei *Sabellaria alveolata* haben wir den Bauchschild des 1. Somites schon kennen gelernt; es ist das herzförmige Polster, das nach vorn in die beiden Bauchzapfen unmittelbar übergeht. Der Bauchschild des 2. Somites besteht aus zwei kleinen, runden Hauterhebungen, welche zwischen den hier weit nach unten herabreichenden Parapodialwülsten gelegen sich in der Mediane berühren, und im 3. Somite sind es zwei größere, ovale Kissen, die von einander durch eine etwas breitere Furche getrennt sind. Im 4. und 5. Segmente endlich befindet sich je ein unpaarer, kurzer aber breiter Schild, welcher eine vordere convexe und eine hintere concave Kante hat und in seiner Mitte der Länge nach rinnenartig eingesenkt ist (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 9 *B.Sd*).

Im Allgemeinen scheinen die Bauchschilde bei den Hermellen in Bezug auf ihre Form recht bedeutend zu variiren, allein aus den Abbildungen, welche wir von den verschiedenen Arten besitzen, ist dieselbe nicht immer gut zu erkennen. Bemerkenswerth ist in dieser Hinsicht *S. spinulosa*, bei der, wie aus der Zeichnung von Malmgren (1867 Taf. 12 Fig. 66 A^1) hervorgeht, gar keine deutlichen Bauchschilde, sondern bloß eine Verdickung der Bauchhaut vorhanden zu sein scheint.

Die Structur der Bauchschilde und Bauchdrüsen.

Histologisch müssen wir an den Bauchschilden der Hauptsache nach zwei verschiedene Schichten unterscheiden, nämlich eine äußere hypodermale und eine innere drüsige.

Die mit einer sehr dünnen, von einer außerordentlich großen Menge feiner Poren durchsetzten Cuticula bekleidete Hypodermschicht besteht aus einer einfachen Lage sehr hoher, schmaler Zellen, welche epithelartig angeordnet sind und proximal gewöhnlich von einer recht ansehnlichen, häufig sogar sehr starken Basalmembran begrenzt werden.

Nach innen von der letzteren befindet sich die Drüsenschicht, welche sich aus zahlreichen einzelligen Drüsen zusammensetzt, zwischen denen außer einem dichten Gefäßnetz Bindegewebe, Muskelfasern und Nerven bunt durch einander eingeschaltet sind. Die

Digitized by Google

Drüsenzellen selbst haben eine kolbenförmige Gestalt, ein grobgranulirtes Protoplasma mit tropfenförmig-schleimigen oder, wie bei den Serpuliden i. e. S., kalkhaltigen Concretionen und an ihren verdickten Enden einen ovalen, meist blassen, wandständigen Kern; ihre fein ausgezogenen distalen Fortsätze durchbohren zunächst die Basalmembran, setzen dann ihren Weg zwischen den hohen Hypodermzellen weiter fort und münden durch die Cuticularporen nach außen, auf diese Weise die Ausführungsgänge der einzelligen Drüsen repräsentirend. Die Länge der Drüsenzellen ist eine sehr verschiedene, so dass sie einerseits ganz im Bereiche des Integumentes bleiben, andererseits aber als außerordentlich lange, dünne Schläuche sich weit in das Innere des Körpers hinein erstrecken können.

Mit dem feineren Bau der Bauchschilde (»boucliers ventraux, scuta ventralia«) der »sedentären« Anneliden hatte sich Claparède sehr eingehend beschäftigt (1873 pag. 30—38) und darauf hingewiesen, dass diese Bildung viel mehr verbreitet sei, als gewöhnlich angegeben werde. So bemerkt er ganz richtig, dass speciell unter den Serpulaceen im histologischen Sinne diese Organe nicht allein dort vorhanden seien, wo sie wie bei den Serpuliden i. e. S. (*Protula*) an der Bauchseite des Thorax und bei den Sabelliden (*Spirographis*, *Branchiomma*) in allen Segmenten des Körpers als scharf umgrenzte Kissen oder Polster erscheinen, sondern auch bei *Myxicola*, bei welcher Art sie zwar nicht in Gestalt von Bauchschilden aufträten, aber trotzdem das Maximum ihrer Ausbildung erlangt hätten, indem sie hier über die ganze Haut des Körpers verbreitet seien. Als charakteristisches Merkmal dieser Bildungen betrachtet Claparède das Vorhandensein eines besonderen, zwischen Hypoderm und Muskelschicht gelegenen und von einem dichten Gefäßnetz durchflochtenen Gewebes, das er »tissu clypéal« nennt. Aus langen spindelförmigen Zellen bestehend, sei diese Gewebsschicht durch die Basalmembran von der Hypodermis, sowie damit auch von der Außenwelt vollkommen geschieden und könne daher kein drüsiges Organ sein.

Diese letztere Ansicht des Genfer Zoologen hat vor Kurzem Brunotte, welcher die Bauchschilde bei *Branchiomma* sehr genau untersucht hat (1888 p. 14—16), und mit dessen Darstellung die meinige im Allgemeinen durchaus übereinstimmt, die richtigen Thatsachen aus der Claparède'schen Beschreibung hervorhebend und die Fehler bezeichnend, endgültig widerlegt.

Digitized by Google

Das Vorkommen der Bauchdrüsen und ähnlicher Drüsencomplexe.

Zu den eigentlichen Bauchdrüsen werden wir diejenigen zählen müssen, deren Mündungen sich an verdickten Stellen der unteren Körperoberfläche befinden, also außer denen der Bauchschilde auch diejenigen, welche in den neuralen Kragenlappen oder ihnen entsprechenden Körpertheilen enthalten sind.

Bei den Serpuliden i. e. S. ist die Ausbildung der Bauchdrüsen eine durchweg ziemlich gleichmäßige. Die einzelnen Drüsenkölbchen sind nicht besonders lang und bilden überall eine gleich dicke Schicht unter der Hypodermis; so finden wir sie in den Bauchschilden, dem basalen Theile des neuralen Kragenlappens, des hinteren Bauchlappens und in der sich median zu einer flachen Längsfurche aushöhlenden verdickten Bauchhaut des Abdomen (7. Bd. Taf. 26. Fig. 7—9, 12—14 *B.dr*).

Ähnlich erscheint die Bauchdrüsenmasse bei den Sabelliden in den meisten Bauchschilden, sowohl der thoracalen als der abdominalen Region, doch finden wir nicht selten, wie z. B. bei *Spirographis*, dass die Drüsen im Bauchschilde des 2. Somites und noch mehr in den aufgetriebenen, dicken Wurzeln des neuralen Kragenlappens eine ganz außerordentliche Länge erreichen und als große, dicke Massen in die Leibeshöhle des 1. und 2. Segmentes weit hineinragen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9; Taf. 26 Fig. 17 *B.dr*).

Hier schließen sich nun die Amphicoriden an, bei welchen im Allgemeinen die Drüsen zu einer nicht dicken, gleichmäßigen Schicht in den segmental unterbrochenen Integumentverdickungen der unteren Körperseite angeordnet sind, in den neuralen Kragenlappen jedoch ein Paar abgegrenzter runder Drüsengruppen vorstellen (7 Bd. Taf. 24 Fig. 14, 16 *B.dr*).

Bei den Hermellen ist das Vorkommen der Bauchdrüsen auf die fünf thoracalen Segmente beschränkt, in diesen aber sind sie außerordentlich stark entwickelt; die einzelnen Drüsenschläuche, welche nur auf den Bauchschilden und an den beweglichen Bauchzapfen nach außen münden und daher distal nur einen sehr geringen Raum auf der äußeren Oberfläche des Körpers in Anspruch nehmen, sind überaus lang und bilden innerhalb der Leibeshöhle enorme Massen, welche fast alle von den übrigen Organen freigelassenen Lücken im Vorderkörper ausfüllen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7; Taf. 26 Fig. 23, 24 *B.dr*).

Digitized by Google

Bei den Serpulaceen finden wir nun ganz ähnliche Drüsencomplexe noch an verschiedenen anderen Stellen der Körperoberfläche.

Hierher gehören vor Allem bei den Serpuliden i. e. S. die verdickten Hautpartien in der Umgebung der neuralen Chaetopodien des Thorax, welche innen eine eben solche Drüsenschicht enthalten, wie die Bauchschilde (7. Bd. Taf. 26 Fig. 12—14).

Eigenthümlich in Folge der Asymmetrie ist das Verhalten dieser lateralen Drüsenpartien in der Gattung *Spirorbis*, wo dieselben nur auf einer Seite, und zwar da noch bedeutender, als in den Bauchschilden selbst zur Ausbildung gelangen.

Ferner sehen wir bei Serpuliden i. e. S. häufig noch eine ziemlich große Ansammlung solcher Drüsenkolben auf dem Rücken der hintersten Abdominalsegmente, wo sie geradezu einen hämalen Schwanzschild bilden.

Bei den Sabelliden kommen manchmal, wie auch Brunotte berichtet, an den Parapodialpolstern Anhäufungen von Hautdrüsen vor, doch gelangen sie nie zu der Bedeutung wie in der vorher genannten Gruppe.

Eben so sind die seitlichen Hautpartien der Amphicoriden sehr reich an Drüsen.

Bei den Eriographiden endlich, speciell bei *Myxicola*, haben wir nun das eigenthümliche Verhalten, wie es schon Claparède richtig erkannt hatte, dass das ganze Integument des Körpers aus einer äußeren Hypodermlage und einer inneren Drüsenschicht besteht. Die einzelnen Drüsen sind hier nicht sehr lang, aber außerordentlich zahlreich, so dass sie nirgends aus dem Bereiche der Leibeswand nach innen vorragen. Eine Basalmembran habe ich bei *Myxicola* nicht gesehen.

Die Entwicklung der Bauchschilde und Bauchdrüsen.

Oben sahen wir, wie sich die Bauchdrüsenmasse des 1. Somites bei der *Psygmobranchus*-Larve bildet, und wie sie in die Hautduplicatur des neuralen Kragenlappens hineingeräth; betrachten wir nun die Bildungsweise der Bauchdrüsen und die damit Hand in Hand gehende Entwicklung der Bauchschilde der übrigen Thoracalsegmente.

So lange die Anlagen des Bauchmarkes (*B.*) so eng mit der Larvenhaut in Verbindung stehen, dass sich noch keine deutliche Abgrenzung desselben gegen die letztere erkennen lässt, wird die

Digitized by Google

Medianlinie der Bauchseite von zwei Reihen ziemlich großer, körniger, mit ovalen Kernen versehener Wimperzellen eingenommen, welche sich einwärts zwischen die beiden Hälften der Bauchmarkanlage schieben und den neuralen Wimperstreifen (*n. W*) der Larve bilden (Taf. 23 Fig. 3; Taf. 24 Fig. 2—4, 7—12).

Wenn nun das Bauchmark durch Sonderung von der äußersten Zellschicht des Ectoderms weiter nach innen hineinrückt, so beginnt auch allmählich die Rückbildung der Elemente des Wimperstreifens (Taf. 24 Fig. 14, 15, 19, 20), der dann auch bald nachher ganz zu Grunde geht, in welcher Weise aber, kann ich nicht angeben. Ein großer Theil der Bauchhautzellen wird darauf größer, plasmareicher und erhält einen drüsigen Charakter, wie auch schon SALENSKY dieses bei *Psygmobranchus* (1882 A. pag. 369) und bei *Pileolaria* (1883 pag. 155, 173—174) beobachtet hat, während der übrige Theil derselben sich in Fadenzellen verwandelt, welche die ersteren umgeben und gleichsam einfassen (Taf. 23 Fig. 5, 7, 10; Taf. 24 Fig. 29 *B.S*). So entstehen die Bauchschilde und Bauchdrüsen, welche somit in Folge ihrer Entwicklungsweise als eine einheitliche, durchaus zusammengehörige Bildung erscheinen.

Beachtenswerth ist dabei der Umstand, dass dieser Differenzirungsprocess median beginnt und sich nach beiden Seiten hin fortsetzt; außerdem findet aber noch ein thatsächliches, auf Zellvermehrung beruhendes Breitenwachsthum dieser drüsigen Hautpartie statt, das in der vorderen Thoracalregion stärker ist als in der hinteren (Taf. 23 Fig. 10 *B.S*). Durch solch eine Ausdehnung in transversaler Richtung treiben die sich entwickelnden Bauchschilde die seitlichen Hautpartien nebst den ihnen angehörigen Organen, nämlich den neuralen und hämalen Chaetopodien, aus einander und verschieben dieselben aus ihrer ursprünglichen Lage nach oben gegen den Rücken zu, und zwar die vorderen Paare mehr als die der hinteren Segmente. Dieses ist die ontogenetische Ursache, warum die thoracalen Reihen der Borstenhöcker und Hakenflösschen beim heranwachsenden Thiere jederseits eine von hinten nach vorn aufsteigende Bogenlinie beschreiben.

Das Auftreten der Querfurchen, welche die drüsige Bauchhaut in wirkliche, metamere Schilde eintheilt, scheint sich erst spät und ziemlich unregelmäßig abzuspielen, denn auf recht vorgeschrittenen Larvenstadien habe ich stets nur erst eine solche Furche

Digitized by Google

erkennen können, und diese befand sich auf der Grenze zwischen dem 3. und 4. Segment (Taf. 23 Fig. 10).

8. Die Kopfkiemen der Serpulaceen und die Mundtentakel der Hermellen.

Wie aus der ontogenetischen Entwicklung der Thoracalnieren hervorgeht, ist der unpaare Ausführungsgang seiner Anlage nach ein Gebilde, das am Prostomium seinen Ursprung nimmt und erst in Folge seiner von vorn nach hinten fortschreitenden Ausbildung die Beziehungen zum Metasoma erlangt. Wir werden daher das Verhalten dieses Theiles des thoracalen Excretionssystems zu den Organen des Prosoma sowie der letzteren zu einander sowohl im ausgebildeten Zustande als bei der Larve zu untersuchen haben.

Da sich bei den Serpulaceen die gemeinsame Ausmündung des definitiven vorderen Nephridienpaares am vorderen Körperende hämal in der Mitte zwischen den beiderseitigen Basalstücken der Kopfkiemen befindet, so wollen wir zunächst diese Organe betrachten und dabei das Verhalten derselben zum besagten Nephridialporus näher ins Auge fassen. Bei den Hermellen sind es nun die Mundtentakel, welche den Kopfkiemen der Serpulaceen entsprechen, und desshalb sollen auch sie in diesem Capitel berücksichtigt werden.

Die Form und die Lagebeziehungen der Kopfkiemen.

Der Typus dieser Organe ist folgender. Zu beiden Seiten des terminalen Mundes entspringen am Vorderende des Serpulaceenkörpers ein Paar sich gegenseitig zu einem bald höheren, bald niedrigeren Hohlcylinder ergänzende, dicke Fortsätze, die basalen Stücke der Kopfkiemen oder die Kopfkiementräger, von denen nach vorn eine bestimmte Anzahl Fäden oder Strahlen ausgehen, welche zusammen einen weiten Trichter bilden. Sämmtliche Kiemenstrahlen sind auf ihrer Innenseite mit einer Flimmerrinne versehen, von deren beiden wulstförmigen Kanten je eine Reihe kleiner, auf ihrer der Rinne zugekehrten Oberfläche gleichfalls bewimperter, secundärer Fädchen oder Pinnulae in den Kiementrichter hineinragen. Diese letzteren, ganz besonders aber die freien Enden der Hauptstrahlen, sind mit Sinnesorganen, Tasthärchen, vielfach auch Augenflecken, reichlich ausgestattet. Die Flimmerrinnen der einzelnen Strahlen vereinigen sich an der Innenseite der beiden Basalstücke zu je einer eben so bewimperten, größeren

Digitized by Google

Rinne, welche nun direct oder in Folge verschiedenartiger Windungen der sich hier anschließenden Lippen indirect in die Mundöffnung führen. Zwischen den Wurzeln der Kopfkiementräger liegt hämal, wie erwähnt, der unpaare Nephridialporus entweder einfach auf der flachen medianen Hautpartie des Rückens, die wir als Stirn bezeichnen können, oder auf einem nach vorn vorragenden, transversalen Stirnwulst, unterhalb dessen sich dann eine verschieden tiefe, gegen den Kiementrichter hin offene Stirneinsenkung befindet, die unten von der Oberlippe des Mundes begrenzt wird. Gegen den Rumpf hin, in welchen die Kopfkiemen gleichsam eingesetzt erscheinen, sind diese stets scharf abgegrenzt und werden oben von den sich ihnen anlehnenden Kopfkiemenstützen, an den Seiten aber von den vor dem Collare gelegenen seitlichen Hautabschnitten des 1. Somites, welche gewissermaßen die unteren Ausläufer der ersteren bilden, gehalten.

Die im Bereiche der einzelnen Gruppen vorkommenden Verschiedenheiten würden sich mit wenigen Worten folgendermaßen charakterisiren lassen.

Die Kopfkiemen der Serpuliden i. e. S. zeichnen sich im Allgemeinen durch eine bedeutendere Länge ihrer basalen Stücke aus, welche sich bei den größeren Formen manchmal in ihren unteren Hälften um die eigene Längsachse einrollen, oben dagegen gewöhnlich verhältnismäßig weit von einander abstehen; hier befindet sich dann in der Regel ein stark ausgebildeter Stirnwulst, der vorn in seiner Mitte den Porophor des thoracalen Nephridienpaares trägt. Die einzelnen Kiemenfäden sind bis nahezu an ihre Wurzel vollkommen frei, und einer oder zwei der obersten sind bei vielen Formen in einen Deckelapparat verwandelt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 9, 10; Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1, 2).

Verschiedene Dimensionen haben die Kopfkiementräger bei den Sabellen; auch hier sind sie häufig sehr lang und manchmal wie z. B. bei *Spirographis* beide zusammen zu einer Spirale verschlungen, doch kommen andererseits Formen vor, wo die basalen Stücke nur sehr wenig entwickelt sind. Eben so sehen wir, dass in dieser Gruppe der Stirnwulst in verschiedenem Maße, jedoch nie so stark wie bei den Serpuliden, zur Ausbildung kommt. Die Kiemenstrahlen sind meistens bis zu ihrem Ansatz frei, doch auch hier schon manchmal eine gewisse Strecke hinauf jederseits durch eine Membran unter einander verbunden (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11, 12; Taf. 23 Fig. 9).

Bei den Eriographiden sind die Basalstücke der Kopfkiemen

Digitized by Google

sehr niedrig und bilden zusammen einen vollständigen Kreis; da bei ihnen somit die besagten Theile mediän sehr nah an einander treten, so kann der im Übrigen gut ausgebildete Stirnwulst nur sehr schmal sein. Die einzelnen sehr dicht befiederten Kiemenstrahlen sind auf jeder Seite bis an die kurzen Endfäden hinauf durch Membranen an einander geheftet, wodurch ein nur in der Sagittalebene halbirter Kiementrichter entsteht (7. Bd. Taf. 22 Fig. 13, 14; Taf. 23 Fig. 10).

Am einfachsten ist der Kopfkiemenapparat der Amphicoriden. Die basalen Stücke sind hier außerordentlich kurz und tragen nur eine geringe Anzahl von Strahlen, welche bei *Haplobranchus* z. B. bis auf 4 Paare herabsinkt. Bei dieser Gattung sowie bei der Süßwasserform *Manayunkia* fehlen dazu noch die Pinnulae. Auch ist hier keine Stirneinsenkung vorhanden, und die äußere Mündung der Nierenorgane befindet sich daher zwischen den Kiemenwurzeln einfach mitten auf der leicht gewölbten Stirn.

Die Structur der Kopfkiemen.

Nach dem Vorgange von QUATREFAGES, KÖLLIKER, CLAPARÈDE, SEMPER und LÖWE war es ÖRLEY (1884), der in der neueren Zeit eine sehr ausführliche Arbeit über den feineren Bau dieser Organe geliefert hat. Von den zahlreichen, sehr werthvollen Details, mit denen uns dieser Aufsatz bekannt macht, will ich hier nur diejenigen hervorheben, welche mir zur allgemeinen Schilderung der Structurverhältnisse der Kopfkiemen nöthig erscheinen, um zugleich die von ÖRLEY begangenen Fehler zu berichtigen.

Der Darstellung ÖRLEY's zufolge setzt sich auf die Außenseite sämmtlicher Theile der Kopfkiemen unter mannigfaltiger, specieller Differenzirung die Körperhaut, also die Hypodermis und die Cuticula, »auf die innere gegen die Körperachse zu stehende Fläche hingegen eine Art Sinnesepithel (pag. 200) fort. Gleich hier schon muss ich unserem Gewährsmann widersprechen, da ich das Flimmerepithel auf der Innenseite der Basalstücke, der Strahlen und Pinnulae für eine unmittelbare Fortsetzung des Mundepithels halte, welches ja auch stets vielfach mit Sinneszellen ausgestattet zu sein pflegt (Taf. 25 Fig. 1, 2, 4—7, 28, 29). Zwar sagt auch ÖRLEY, dass das Mundepithel »sich nach den beiden Seiten auf die innerste Wand des Lappens (= Basalstück) fortzusetzen scheint« (pag. 202), lässt aber diese Thatsache zu Gunsten seiner ersten Aussage allzu sehr in den Hintergrund treten.

Im Inneren der Kiemenstrahlen verlaufen der Länge nach auf der

Digitized by Google

Seite der Flimmerrinne je ein Paar Muskeln, welche von der hämalen Längsmusculatur des Körpers ihren Ursprung nehmen sollen. Dieses ist nicht ganz richtig. Die paarigen Längsmuskeln der Strahlen haben mit der Rumpfmusculatur nichts zu thun, sie gehen vielmehr von einer besonderen, in den basalen Theilen der Kopfkiemen gelegenen Muskelmasse aus, welche, wie wir weiter sehen werden, parenchymatösen Ursprungs ist (Taf. 25 Fig. 1, 2, 4—6, 28, 29 *T.m*); dagegen reichen sowohl die neurale Längsmusculatur des Körpers (*n.m*), wie es auch ÖRLEY erkannt hat, als auch die hämale (*h.m*) bloß bis in die Basalstücke hinein, und in diesen haben wir ferner noch besondere laterale Längsmuskeln (*l.m*), die sich nach hinten bis in die vordersten Rumpfsegmente hinein erstrecken (Taf. 25 Fig. 5—19; 7. Bd. Taf. 26 Fig. 10—12).

»Alle Lückenräume« der Serpuliden-Kiemen, behauptet ÖRLEY weiter, werden von einem stark entwickelten, »lockeren Bindegewebe« ausgefüllt, »welches an der Dorsalseite«, und eben so im Kopflappen über dem Gehirn »ein mehr knorpliges Aussehen gewinnt«. Dabei hat er jedoch übersehen, dass die secundäre Leibeshöhle des Kopfmundsegmentes sich auch in die Kopfkiemen und zwar in alle Strahlen und Fiederchen hinein fortsetzt; sie nimmt die axialen Theile derselben ein, enthält die Gefäße und ist wie überall von einem gewöhnlichen Peritoneum ausgekleidet. In den drei übrigen Gruppen der Serpulaceen, bei den Sabelliden, Eriographiden und Amphicoriden, bildet das Bindegewebe unter eigenartiger, histologischer Differenzirung das bekannte Knorpelgerüst im Kopfe und den Kiemen, welches neuerdings von VIALLANES (1886 A. B.) und nachher noch von BRUNOTTE (1888) einer eingehenderen Untersuchung unterworfen worden ist; auch bei diesen Thieren finden wir in den genannten Organen jene Fortsetzung des Cöloms.

Was nun die Gefäße der Kopfkiemen betrifft, so gehen dieselben jederseits von einem einzigen Hauptstamm (*V.T*) aus, haben in den Kiemenstrahlen einen axialen Verlauf, und von diesen Achsengefäßen (*V.t*) zweigen sich nach rechts und links die blind endenden Gefäße für die Pinnulae ab. Ihre Wandungen sind mit Muskelfasern belegt und somit contractil. Bemerkenswerth ist die Angabe BOURNE's, dass die Kopfkiemen bei *Haplobranchus* ganz gefäßlos seien.

Ein besonderes Interesse bietet die Innervation der Kopfkiemen. Den Angaben ÖRLEY's nach sollen die Kiemenfäden der Serpu-

Digitized by Google

liden i. e. S. nur je einen Längsnerven haben, welcher zwischen den beiden Muskeln der Innenseite der Flimmerrinne dicht anliegt. Außer diesem inneren oder Rinnennerv (Taf. 25 Fig. 1 *d*), wie ich ihn nennen will, welcher nach beiden Seiten die Nervenstämmchen der Pinnulae aussendet, habe ich in den Kiemenstrahlen von *Psygmobranchus* und *Eupomatus* noch je zwei äußere Nerven (Taf. 25 Fig. 1 *c*) gefunden, die unter den sog. seitlichen Zellsäulen (ÖRLEY, pag. 207—208), also an der Außenseite der Strahlen unter dem modificirten Epithel der beiden Kanten verlaufen. Als solche Nerven möchte ich auch die mit *s.z* bezeichneten Stellen der ÖRLEY'schen Fig. 7 (Taf. 12) deuten. Die äußeren Nerven stehen wahrscheinlich mit besonderen Sinneszellen im Bereiche der »seitlichen Zellsäulen« und am Endfaden der Kiemenstrahlen in Verbindung. Bei den Sabellen und Eriographiden sind die Rinnennerven paarig (Taf. 25 Fig. 2, 29 *d*).

Was nun die äußeren Nerven betrifft, so verhalten sich diese in den Kiemenstrahlen von *Myxicola* eben so wie bei den Serpuliden i. e. S. (Taf. 25 Fig. 2 *c*), bei den Sabelliden aber scheinen sie nicht als einheitliche, longitudinale Stämmchen vorhanden zu sein: dafür sah ich bei *Spirographis* von den Rinnennerven feinere, unter der Haut nach außen hin verlaufende Queräste (Taf. 25 Fig. 29 *d'*) ausgehen, welche jenen wahrscheinlich functionell entsprechen. Die Amphicoriden habe ich in dieser Beziehung nicht untersucht. Wie die beiden Nervenarten der Kopfkiemen mit dem Gehirn in Zusammenhang stehen, werde ich weiter unten beschreiben.

In Bezug auf die Structur der Pinnulae sagt ÖRLEY (pag. 209), dass sie »ganz nach dem Muster der Fäden« gebaut seien. jedoch bis zu einem gewissen Grade einfacher. Die Flimmerrinne derselben geht continuirlich in diejenige des betreffenden Kiemenstrahles über; unter ihr und mit ihren Zellen verbunden verläuft ein Nerv, welcher, wie wir sahen, sich von den Rinnennerven der Strahlen abzweigt, und die Mitte der Bindegewebsmasse nimmt ein blind endigendes Gefäß ein, das von Muskelfasern umsponnen ist. Außerdem setzt sich auch in die Fiederchen hinein die secundäre Leibeshöhle fort, was ÖRLEY auch hier übersehen hatte. Schließlich sei noch betont, dass die Pinnulae zum Unterschiede von den Kiemenstrahlen keine äußeren Nerven besitzen; ob sie jedoch von den beiden Muskelsträngen der Strahlen Ausläufer erhalten, vermag ich nicht zu entscheiden.

Digitized by Google

Der Deckelapparat der Serpuliden i. e. S.

Gewöhnlich ist es bloß einer der obersten Strahlen, entweder der erste oder der zweite rechts oder links von der Mediane, der sich mit Verlust seiner Pinnulae in einen gestielten, bald hornigen, bald mit Kalkaufsätzen und Chitinhaken der verschiedensten Art versehenen Deckel verwandelt hat; häufig tritt der Deckelstiel aus der Reihe der übrigen Kiemenstrahlen nach hinten heraus und dann befindet sich auf der entgegengesetzten Seite in einer entsprechenden Stellung ein ähnliches jedoch rudimentäres Organ (7. Bd. Taf. 22 Fig. 10). Zwei ausgebildete Deckel sind selten. Ausnahmsweise, wie bei *Apomatus* und *Filigrana*, haben sich an den Stielen die Pinnulae erhalten und können von der ursprünglichen Natur des Gebildes Zeugnis ablegen. Sehr interessant sind nun die Fälle, wo der Deckelapparat sehr weit nach hinten bis in das Gebiet des 1. Somites verlegt ist und dem Nacken median aufsitzt. In solch einer Stellung finden wir ihn z. B. bei *Pomatoceros elaphus* und bei *Vermilia caespitosa*, von denen HASWELL (1885) gute Abbildungen giebt; die Lage desselben, seine ungewöhnliche Breite, sowie der ganze Habitus scheinen darauf hinzuweisen, dass hier eine Verwachsung zweier Deckel zu einem einzigen stattgefunden habe. Die hier vorkommenden seitlichen, flügelartigen Fortsätze werden wir wahrscheinlich als übriggebliebene und zugleich veränderte Pinnulae zu betrachten haben.

Beachtenswerth ist noch die merkwürdige Verwendung, welche der Deckelapparat bei gewissen *Spirorbis*- und *Pileolaria*-Arten findet, womit uns zuerst PAGENSTECHER (1863) bekannt gemacht hat; hier erscheint die zwischen der Deckelampulle und dem kalkigen Aufsatze befindliche Höhle als Brutraum.

Bezüglich der äußeren Form und der Beschaffenheit des Deckelapparates bei den einzelnen Gattungen und Arten muss ich auf die älteren zusammenfassenden Aufsätze von PHILIPPI (1844), GRUBE (1862) und QUATREFAGES (1865), sowie auf die sehr zahlreichen systematischen Arbeiten und Angaben verweisen.

Die Structur des Serpulidendeckels hat wiederum ÖRLEY (1884) genauer studirt, um die Übereinstimmung desselben mit den normalen Kiemenstrahlen auch in Bezug auf den Bau klar zu stellen. Bei den verschiedenen, von ihm untersuchten Arten fand er überall im Stiel einen Muskel, ein Achsengefäß und zwei Nerven; in der Deckelampulle fehlt der Muskel, Gefäße und Nerven aber verzweigen

Digitized by Google

sich »den am Deckelrand vorhandenen Zähnen entsprechend« (pag. 216) und die ersteren enden mit contractilen Erweiterungen. Der ganze übrige Raum im Inneren des Organs soll von einem besonderen Bindegewebe ausgefüllt sein.

Den Bau des Deckelapparates habe ich bei *Eupomatus* untersucht und muss auf Grund dieser Beobachtungen den Aussagen ÖRLEY's in mancher Hinsicht widersprechen. Zunächst habe ich eine weit größere Übereinstimmung zwischen Deckelstiel und Kiemenstrahlen zu constatiren, indem ich eben so im ersteren wie in diesen drei Nerven gesehen habe, von welchen die beiden äußeren (Taf. 25 Fig. 3—5 *De.c*), die ÖRLEY allein auffand, sehr viel stärker entwickelt sind, als sie es in den gewöhnlichen Strahlen zu sein pflegen. Der unpaare Rinnennerv (*d*) dagegen ist umgekehrt im Deckelstiel viel schwächer, und diesen Umstand möchte ich dem Fehlen der Flimmerrinne und der Pinnulae zuschreiben. Die Anordnung der drei Nerven ist ganz die nämliche, wie im Kiemenfaden, nur ist der unpaare Nerv von dem Muskelstrange (*t.m*) etwas nach innen verdrängt, was darauf hinweist, dass dieser letztere wahrscheinlich durch die Vereinigung zweier Stränge entstanden ist. Von den Nerven gelangen nur die beiden äußeren bis in die Ampulle, wo sie sich vielfach verzweigen, der innere Nerv dagegen endet schon etwa in der mittleren Länge des Stieles. Ferner lässt das Bindegewebe auch hier wieder einen centralen, vom Peritoneum ausgekleideten, also cölomatischen Raum um das Achsengefäß (*V.t*) frei, welches sich erst in dem erweiterten Endstück des Deckelapparates verästelt.

Die Entwicklung der Kopfkiemen.

Ziemlich ausführlich behandelt SALENSKY (1882 A) die Entwicklung der Kopfkiemen von *Psygmobranchus*, nur muss man sich leider wie gewöhnlich die betreffenden Angaben, welche an den verschiedensten Stellen in seiner Arbeit zerstreut sind, erst zusammensuchen, um eine zusammenhängende Vorstellung von der Sache zu erhalten. Seiner Darstellung nach entstehen die Kopfkiemen als ein Paar seitlicher Ectodermvorsprünge am Kopflappen der Larve (pag. 362), welche mit starren Sinneshärchen ausgestattet sind (pag. 365); darauf knospen an diesen Anlagen die ersten Kiemenstrahlen hervor (pag. 371), wodurch sie dreilappig werden, und in dieselben wandern von der Somatopleura herrührende, ovale Mesodermzellen ein, die der »charpente squelettique« den Ursprung geben. Auf der Unterseite sind die

Digitized by Google

Kiemenstrahlen abgeflacht und mit Flimmerhaaren versehen, welche sich gegen die Mundöffnung hin bewegen (pag. 372—373).

Bei derselben Serpulidenlarve ist es mir gelungen die Anlagen der Kopfkiemen auf einer noch jüngeren Entwicklungsstufe zu beobachten. An der fünf Paar solide Mesodermsegmente zählenden Trochophora (Taf. 23 Fig. 4, 5) erscheinen sie als ein Paar seitliche, verdichtete Zellgruppen (*T*) im Bereiche der Gehirnanlage, gleich hinter den Augen, nur etwas niedriger als diese, wo unter ihnen sich die Schlundcommissuren (*S.C*) bilden und oberhalb, doch ein wenig mehr nach hinten, ein ähnliches Zellgruppenpaar, vermuthlich die Anlagen von Wimperorganen (*W.O*), auftritt. Zu dieser Zeit sind die Anlagen der Kopfkiemen vom Scheitelpole ziemlich weit, noch weiter aber vom Munde entfernt und vom letzteren durch den präoralen Wimperkranz, sowie die davor liegende Hautzone des Prostomiums geschieden.

Bald beginnt eine starke Wucherung in den beiden ectodermalen Zellgruppen, welche eine hügelartige Erhebung der Kopfkiemenanlagen zur Folge hat, und die Ectodermzellen ordnen sich dann zu einer epithelartigen Schicht an, wodurch die jungen Organe einen inneren Hohlraum erhalten, der mit der primären Leibeshöhle des Kopfes communicirt (Taf. 23 Fig. 6, 7; Taf. 24 Fig. 18). In die Hügelhöhle wandern nun Zellen von der lateralen Parenchymlage (*T.Py*) ein, die sich nachher theils in die Muskeln, theils in die bindegewebige Stützsubstanz der Kopfkiemen verwandeln. Ferner ist auf jeder Seite die angrenzende Partie der zelligen Gehirnmasse mit in die seitlichen Vorsprünge des Kopfes hineingezogen worden und bildet die Anlage der Kopfkiemennerven (*T.Nv*). Auch jetzt schon findet man bei der lebenden Larve vereinzelte, starre Sinneshärchen, welche auf dem Gipfel der Hügel frei emporragen.

Inzwischen sind die Lagebeziehungen der Kopfkiemenanlagen andere geworden: es haben die letzteren sich dem Scheitelpole genähert, sie sind hämalwärts etwas hinaufgerückt, und zugleich ist ihre Entfernung vom Munde eine geringere geworden als früher. Es ist klar, dass diese Lageveränderungen dem Vorrücken des Mundes gegen das vordere Körperende zuzuschreiben sind.

Aus den beiden Hügeln sprossen nun je drei Zapfen hervor, die wie auch die ersteren in die Länge auswachsen (Taf. 23 Fig. 8—11), und somit lassen sich jetzt an den jungen Kopfkiemen die beiden

Digitized by Google

basalen Stücke und drei Paar Kiemenstrahlen unterscheiden, von denen jederseits der längste, obere gerade nach vorn, der mittlere seitlich nach außen und der kürzeste, untere schräg nach vorn und innen gerichtet ist. Auch die Strahlen erscheinen als hohle, Parenchymzellen enthaltende Gebilde, welche an ihrer Spitze Sinnesborsten tragen.

Auf diesem Stadium ungefähr tritt an der unteren Seite der Kopfkiemen die Bewimperung auf. An der abgeflachten, neuralen Oberfläche der einzelnen Strahlen sowohl als auch der Kiementräger erscheinen kräftige Flimmerhaare, und die wimpernden Rinnen der Basalstücke gehen jederseits direct in das Flimmerepithel der Mundöffnung über, welche nach dem Schwinden der Wimperkränze sich nunmehr gerade unter und zwischen den Kopfkiemen befindet.

Die letzteren Organe selbst sind auch noch weiter nach vorn vorgerückt, so dass sie jetzt am vorderen Ende des Körpers angelangt sind, ferner haben die basalen Stücke derselben einen größeren Durchmesser erhalten, und so ist denn von dem ursprünglichen Scheitelfelde nur noch vorn und oben zwischen den Kopfkiemen eine ziemlich reducirte Stirnfläche übrig geblieben, deren Mitte die hämale Wimperrinne, die Anlage des unpaaren Ausführungsganges der Thoracalnieren einnimmt. Nach hinten wird diese Stirnoberfläche jederseits von den Anlagen der Kopfkiemenstützen begrenzt, die sich zusammen mit der ganzen Integumentzone des 1. Somites, die lateralen und neuralen Kragenlappen mit einbegriffen, auf das Prosoma hinaufgeschoben haben und damit auch an die Wurzeln der Kopfkiemen herangerückt sind.

Weiter habe ich die Entwicklung der Kopfkiemen nicht verfolgt, aus ihrem definitiven Verhalten aber können wir schließen, dass die fernere Ausbildung derselben zum größten Theil auf einer Fortsetzung der bisher beobachteten Vorgänge beruht.

Die Kiementräger werden noch dicker werden müssen, so dass sie auf jeder Seite einen halbmondförmigen Querschnitt erhalten und sich somit sowohl nach unten als nach oben mehr ausbreiten; dadurch werden sie einerseits den Mund, der eine vollkommen terminale Lage bekommt, ganz und gar in ihre Mitte nehmen, andererseits aber von rechts und links her die Stirnhaut median zusammendrängen, was den Verschluss des vorderen Theiles der hämalen Wimperrinne zu einer Röhre zur Folge haben muss.

Digitized by Google

Ein weiter fortgesetztes Aufrücken der peripheren Theile des 1. Somites wird ferner nicht nur die intimeren Beziehungen der Kopfkiemenstützen zu den basalen Stücken befördern, sondern auch von hinten her auf die Stirnhaut einen derartigen Druck ausüben, dass es zur Bildung eines Stirnwulstes und einer darunter befindlichen Stirneinsenkung kommt.

Durch eine Größenzunahme sämmtlicher Theile, eine Vermehrung der Strahlen und das Auftreten von secundären Fäden an diesen werden die Kopfkiemen schließlich ihre endgültige Form annehmen.

Was nun die innere Differenzirung betrifft, so liefert das Parenchym die speciellen Muskeln, sowie das Bindegewebe; vom 1. Somite her werden die Cölomsäcke in die Höhle der Kopfkiemen hineinwachsen müssen und so einerseits der peritonealen Auskleidung derselben, andererseits wahrscheinlich auch demjenigen Theile der Kiementrägermusculatur, der mit entsprechenden Längsmuskeln des Rumpfes zusammenhängt, und den Gefäßen den Ursprung geben.

Nach den übereinstimmenden Darstellungen von Milne Edwards 1845, *Protula* = *Psygmobranchus*), Pagenstecher (1863, *Spirorbis*), Claparède & Mecznikow (1869, *Pileolaria*, *Dasychone*), Giard (1876 B, *Salmacina*), Leidy (1883, *Manayunkia*) und Roule (1885, *Dasychone*) entstehen die Kopfkiemen bei den meisten Serpulaceen als ein Paar Auswüchse zu beiden Seiten des Kopfes der Larve, an welchen später die einzelnen Kiemenfäden nach und nach hervorsprossen, und erst nachträglich rücken die ganzen Gebilde an das vordere Ende des Körpers.

Eine Ausnahme bildet *Manayunkia* in so fern, als die Kopfkiemen schon gleich bei ihrer Anlage am vorderen Körperende aufzutreten scheinen. Es mag dieses eine mit der im Allgemeinen sehr abgekürzten Entwicklung jener merkwürdigen, im Süßwasser lebenden Amphicoridenform zusammenhängende Erscheinung sein, indem die in der Wohnröhre sich ausbildenden Embryonen derselben, wie aus Leidy's Beschreibung und seinen Abbildungen hervorgeht, weder Wimperkränze besitzen, noch überhaupt ein echtes Trochophorastadium haben, also ohne Metamorphose, in mehr directer resp. vereinfachter Weise sich entwickeln. Der letztere Umstand scheint mir nun einen Zusammenhang mit dem Leben im Süßwasser zu haben, wofür wir in der Oligochaeten-Entwicklung ein gutes Analogon hätten.

Bei gewissen *Spirorbis*-Arten sollen, wie Agassiz (1866 pag. 321)

Digitized by Google

und Willemoes-Suhm (1870 pag. 395) behaupten, die Kopfkiemen sich asymmetrisch anlegen und entwickeln, in der Weise nämlich, dass zuerst auf einer Seite ein Kiemenfaden entsteht, dann einer auf der anderen Seite, darauf ein zweiter auf der ersteren etc. Dieser Bildungsmodus hat, wie schon Claparède & Mecznikow meinten (1869 pag. 198), keine besondere morphologische Bedeutung, um so mehr als bei anderen Arten derselben Gattung die Entwicklung der Kopfkiemen in der gewöhnlichen Weise vor sich geht; ich für meinen Theil möchte in der obigen Abweichung einen rückwirkenden Einfluss der asymmetrischen Körper- und Röhrenform auf die Ontogenie erblicken, der in manchen Fällen zur Geltung kommt, in anderen aber nicht.

Ganz abweichend lautet nun der Bericht von Salensky über die Larve von *Pileolaria*, indem dieser Autor gegen Agassiz und Pagenstecher behauptet, dass die Kopfkiemen hämal am Kopflappen aus einer unpaaren »plaque tentaculaire« entstehen sollen, indem aus dieser gleichzeitig die höckerförmigen Anlagen von fünf Kiemenstrahlen hervorsprossen, wovon eine zum Operculum werde (1883 pag. 164, 171). Die beiden anderen Forscher scheinen mir jedoch mehr Glauben zu verdienen, erstens weil wir nicht annehmen können, dass sie ihre Abbildungen aus der Luft gegriffen hätten, und zweitens weil sie mit allen übrigen Darstellungen besser übereinstimmen: Salensky aber wird wahrscheinlich die ersten Anlagen der Organe übersehen haben.

Die Betheiligung des Mesoderms am Aufbau der Kopfkiemen erwähnt Salensky außer bei *Psygmobranchus* noch bei *Pileolaria* (1883 pag. 182) und ferner Roule bei *Dasychone* (1885 pag. 468), ohne jedoch näher auf diese Frage einzugehen. Nach beiden Autoren geht aus demselben die innere Stützsubstanz hervor, welche bei den Sabelliden als »Knorpelgerüst« erscheint, und die Ausbildung dieses bei der Larve von *Dasychone* haben auch schon Claparède & Mecznikow beschrieben (1869 pag. 199).

Salensky erwähnt noch bei *Pileolaria* ein Paar zu beiden Seiten des »tentacule médian« sich erhebender, kleiner Zapfen, die er für besondere »tentacules provisoires« hält (1883 pag. 181—182). Meiner Ansicht nach sind diese Gebilde einfach die beiden untersten Kiemenstrahlen, zu welcher Deutung ich mich um so mehr berechtigt glaube, als Salensky selbst angiebt, dass die Kopfkiemen zu dieser Zeit nur je zwei Strahlen hätten, während sie doch bei allen übrigen Serpulaceen schon früh dreistrahlig sind.

Digitized by Google

Ferner spricht auch ROULE von besonderen »palpes«, welche bei *Dasychone* nach innen von den Kopfkiemen in mehreren Paaren die Mundöffnung umgeben sollen, und deren Entwicklung man von den frühesten Stadien an verfolgen könne (1885 pag. 470); diese Palpen werden wahrscheinlich nichts Anderes sein als die untersten secundären Fädchen der Kopfkiemenstrahlen.

Von der Bildung der Pinnulae wissen wir nichts Genaues: sie scheint sich sehr spät zu vollziehen und der Angabe GIARD's zufolge am äußersten, hämalen Strahlenpaare zu beginnen (1876 B. pag. 286).

Über die Entwicklungsgeschichte des Serpulidendeckels haben uns die Beobachtungen von PAGENSTECHER (1863), MÜLLER (1864), AGASSIZ (1866) und SALENSKY (1883) einiges Licht verschafft; aus denselben ersehen wir, dass dieses Organ gleichzeitig und in ähnlicher Weise wie die übrigen, normalen Strahlen des Kiemenapparates entsteht, auch berichtet uns MÜLLER einen Fall, wo der Deckelstiel eines jungen Röhrenwurmes sogar Pinnulae hatte, die nachher zurückgebildet wurden.

Die Mundtentakel der Hermellen.

Bei diesen Thieren ist zu beiden Seiten des Mundes an der Unterseite der beiden Paleenträger je eine Reihe quergestellter, schräg nach unten und nach vorn vorspringender, niedriger Läppchen, denen eine große Menge sehr beweglicher Tentakelfäden aufsitzen; zwischen diesen beiderseitigen Mundtentakelsystemen befindet sich die nach unten offene mediane Längsfurche, gebildet von der Unterseite der vereinigten Paleenträger, welche hinten über dem Munde mit der Stirneinsenkung, in deren Mitte der gemeinsame Nephridialporus der Thoracalnieren gelegen ist, abschließt.

Bei *Sabellaria alveolata* (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15; Taf. 24 Fig. 7, 11—13 *T*) verlaufen auf der vorderen Kante der lappenförmigen Fortsätze zwischen zwei wulstartigen Erhebungen quere Flimmerrinnen, welche medianwärts in ein Paar von den vorderen Ausläufern (*F*) der Oberlippe begrenzte, größere Längsrinnen münden, die nach hinten schließlich in die Mundöffnung führen. Der hintere der zwei Wülste, welche die Rinnen der einzelnen Läppchen einschließen, trägt nun jedes Mal eine Reihe jener Fäden, während der vordere nur eine einfache, niedrige Integumentfalte vorstellt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 9 *I*). Wie die lappenförmigen Fort-

Digitized by Google

sätze, so sind auch die schlanken Tentakelfäden vorn mit einer Flimmerrinne versehen, die mit derjenigen der ersteren in Zusammenhang steht.

Auf dem eben geschilderten Wege geht das Rinnenepithel der Fäden und der Läppchen in das Mundepithel continuirlich über, dem es auch in histologischer Hinsicht durchaus ähnlich ist. Muskeln und Bindegewebe erhält das Mundtentakelsystem unter Vermittelung der Paleenträger vom Rumpfe und auch zum Theil wenigstens vom Kopflappen, der hier seine Selbständigkeit vollkommen eingebüßt hat.

Das Blut wird zu- und abgeführt durch ein Paar Hauptstämme, welche dicht über den größeren Längsrinnen horizontal nach vorn verlaufen und abwärts in ein jedes Läppchen einen Ast abgeben; dieser gabelt sich gleich darauf, wie mir schien, in zwei kleinere Zweige, von denen der eine unter dem vorderen, einfachen, der zweite unter dem hinteren, mit Fäden besetzten Kantenwulst der Querrinne seinen Weg nimmt, und der letztere sendet schließlich die Achsengefäße in die einzelnen Fäden aus (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7; Taf. 26 Fig. 22 *V.T*). Ganz sicher bin ich jedoch hierüber nicht, und es könnte sein, dass der Ast der Kiemenläppchen, ohne sich zu gabeln, direct die Fadengefäße abgiebt.

In den Tentakelfäden enden die Gefäßstämmchen blind; sie sind von einer kräftigen Muskelschicht umgeben und verlaufen frei in der Mitte der secundären Leibeshöhle, welche die Achse der Fäden einnimmt und hier sogar recht geräumig ist.

Auch über die Innervirung bin ich nicht ganz ins Klare gekommen, und dieses betrifft vor Allem die Vertheilung der Nerven in den einzelnen transversalen Läppchen. Die zwei vom Gehirn ausgehenden Hauptnervenstämme liefern, ähnlich wie wir es bei den Gefäßen sahen, nach unten eine den Läppchen entsprechende Zahl Nebenäste, welche sich wiederum zu gabeln scheinen, und von dem einen der zwei Gabeläste zweigen sich die Nerven der Tentakelfäden ab, während der andere ungetheilt unter der vorderen, einfachen Rinnenkante verläuft. In den Fäden habe ich stets nur je einen Nerven gesehen, und dieser befindet sich unmittelbar unter der Flimmerrinne (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9—11).

9. Der Mund.

Sowohl bei den Serpulaceen als bei den Hermellen hat der Mund eine terminale Lage, und der Eingang in denselben ist bei

Digitized by Google

jenen von den Kopfkiemen, bei diesen von den Mundtentakeln beherrscht, deren Wimperrinnen, wie wir sahen, unter Vermittelung der Lippen, welche häufig in fühlerartige Fortsätze ausgezogen erscheinen, ohne Abgrenzung in die flimmernde Wandung der Mundhöhle übergehen.

Das anatomische Verhalten des Mundes in den verschiedenen Gruppen der Serpulaceen und bei den Hermellen wollen wir etwas näher in Augenschein nehmen.

Von allen Serpulaceen ist die Mundöffnung bei den Serpuliden i. e. S. am weitesten nach vorn gelegen, indem sie hier auf eine sehr bedeutende Strecke vor den Stirnwulst hinausverlegt ist: ausschließlich nach vorn offen, wird die Mundhöhle von einer oberen und einer unteren Lippe begrenzt, welche seitlich an den oberen und unteren, medialen Kanten der beiden langen Basalstücke der Kopfkiemen befestigt sind. Bei den kleineren Formen, wie z. B. in der Gattung *Salmacina*, *Spirorbis*, und im Jugendzustande sind es horizontal ausgespannte Hautfalten (7. Bd. Taf. 23 Fig. 1, 2 *o.L*, *u.L*), bei den größeren dagegen, z. B. *Serpula*, *Eupomatus*, *Protula*, sowie beim erwachsenen *Psygmobranchus* ist das Verhalten dieser Gebilde ein bedeutend complicirteres. Die Unterlippe dieser Formen ist nämlich breiter als der Zwischenraum zwischen den beiden Kiementrägern und daher schlägt sich dieselbe mit ihrem mittleren Abschnitte aufwärts in den Kiementrichter hinein, und ihre seitlichen Theile lehnen sich an die Innenseite der Basalstücke an, so dass zwischen diesen und jenen jederseits eine gewundene, in den Mund führende Rinne entsteht, welche dieselben Krümmungen wie die innere Oberfläche der Kiementräger beschreibt. Die Oberlippe ist nun auch hier eine horizontale, am Vorderrande median ausgebuchtete Hautfalte, doch setzt sie sich seitlich, dort wo sie mit den oberen medialen Kanten der Basalstücke der Kopfkiemen zusammenhängt, in ein Paar kurze, dicke Zapfen fort, die beiden fühlerartigen Lippenfortsätze (Taf. 25 Fig. 4 *L.z*) bildend, welche über dem Munde innerhalb des Kiementrichters gerade nach vorn vorspringen.

Bei den Sabelliden ist der Mund im Allgemeinen nicht so weit vorgeschoben und öffnet sich zugleich nach vorn und nach unten, indem die Unterlippe durch einen tiefen medianen Einschnitt in zwei Hälften getheilt ist und somit paarig erscheint; diese beiden unteren, lateralen Lippen, wie man sie auch bezeichnen

Digitized by Google

könnte, haben nun häufig jederseits eine ziemlich geräumige, medianwärts offene Ausbuchtung, so dass die Mundhöhle hier mit zwei unteren, seitlichen Vorkammern ausgestattet ist. Im Übrigen bilden die Unterlippen mit den Kiemenstützen wiederum dieselben gewundenen Rinnen und machen bei *Spirographis* die Spiraltouren der ersteren mit (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11; Taf. 23 Fig. 9; Taf. 26 Fig. 16 *l.L*). Ein ganz ähnliches Verhalten der paarigen Unterlippe beschrieben Pruvot bei *Sabella* (1885 pag. 312) und Brunotte bei *Branchiomma* (1888 pag. 46). Die Oberlippe ist gewöhnlich fast eben so gestaltet wie bei den Serpuliden i. e. S., also unpaar, nur in der Mitte mehr ausgeschnitten, die an ihren Seitentheilen vorspringenden Lippenzapfen aber erreichen in dieser Gruppe vielleicht das Maximum ihrer Ausbildung (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11 *h.T*). Manchmal ist nun bei den Sabellen auch die Oberlippe paarig; solch ein Beispiel haben wir bei *Branchiomma*, wo sie bis dicht an ihre Wurzel aufgeschlitzt ist, und die medialen Ränder der beiden Hälften nach unten in die Mundhöhle hineingeklappt sind.

Anders ist die Ausstattung des Mundes bei den Eriographiden und Amphicoriden. Diese Thiere haben keine Unterlippen, und die median gespaltene, paarige Oberlippe begrenzt allein die Mundöffnung. Die beiden Hälften derselben sind wie stets seitlich an die oberen, medialen Kanten der Kiementräger befestigt und von hier aus dann ähnlich wie bei *Branchiomma* abwärts in den Kiementrichter hineingebogen, wo sie ein Paar ohrmuschelartiger Windungen beschreiben, die man füglich obere Seitenkammern der Mundhöhle nennen könnte; mit ihrer Außenseite lehnen sich diese Muscheln an die Innenwand der Kopfkiemenbasen an, und so sind es die Oberlippen, welche hier die beiden in den Mund führenden Rinnen bilden. Bei *Myxicola* sind die Oberlippenhälften sehr dick, fleischig und enden mit je einer kurzen, kegelförmigen Spitze (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10), bei den Amphicoriden aber sind sie im Ganzen viel dünner, haben jedoch dafür ein paar lange fühlerartige Fortsätze, die mitten im Kiementrichter zu beiden Seiten des Mundes gerade nach vorn vorgestreckt sind (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14—16 *h.T*). Die ganze Innenwand der Mundhöhle ist bei *Myxicola* dunkel pigmentirt, bei den Amphicoriden dagegen farblos und bei manchen, wie z. B. *Amphiglene*, sind bloß die beiden, kleinen ohrmuschelartigen Seitenkammern dunkelbraun gefärbt, woher sie einige Ähnlichkeit mit einem Paar Augenflecken erhalten; diese Lippenwindungen fehlen bei *Fabricia*, *Haplobranchus* und *Manayunkia*.

Digitized by Google

Der Mund der Hermellen ist ähnlich wie derjenige der Sabellen zugleich nach vorn und nach unten offen, indem auch hier die Unterlippe paarig ist (*l.L*); sie wird durch zwei seitliche Lappen repräsentirt, deren mediale Kanten hinten und unten erst dicht vor den Bauchzapfen des 1. Somites zusammentreten und an den Seiten innerhalb der transversalen Läppchen, welche die Mundtentakel tragen, an der Unterseite der Paleenträger inseriren. Die Oberlippe des Mundes (*o.L*) ist unpaar und setzt sich jederseits in eine niedrige Hautfalte (*F*) fort, die längs der unteren Oberfläche der Paleenträger nach vorn verlaufend die Tentakelgruppen bis an deren vorderes Ende begleitet, wo sie sich mit dem letzten Läppchen resp. mit der vorderen Begrenzungsfalte der Querrinne desselben vereinigt: so kommen die beiden größeren, hinten in die Mundöffnung einmündenden Längsrinnen zu Stande. Bei den Hermellen bilden weder die Unterlippen noch die Oberlippen kammerartige Ausbuchtungen, und eben so fehlen die fühlerartigen Ausläufer oder Zapfen hier ganz (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 9, 12; Taf. 26 Fig. 22).

Structur. Bei den Serpuliden und Hermellen ist die Mundhöhle von einem Flimmerepithel ausgekleidet, welches sich einerseits in den Ösophagus hinein, andererseits auf die Innenseite nicht nur der Lippen und der Lippenzapfen, sondern auch der Kopfkiemen oder der Mundtentakelsysteme continuirlich fortsetzt. An der vom Munde abgekehrten Oberfläche haben nun die Lippen und ihre fühlerartigen Fortsätze eine einfache nicht bewimperte Cuticula und Hypodermis, zwischen den beiden oberflächlichen Schichten aber befindet sich ein Gewirr von Muskeln, Bindegewebe, Gefäßen und Nerven, welche vom Peritoneum bekleidet sind; also enthalten sie cölomatische Räume (7. Bd. Taf. 26 Fig. 7, 16, 22). Wenn die Lippenzapfen gut entwickelt sind, so haben sie einen axialen Hohlraum, eine Muskelschicht und ein einziges blind endendes Gefäß, sowie einen Längsnerven (d^1), welcher auf der Seite der Mundhöhle unter dem Flimmerepithel verläuft (Taf. 25 Fig. 4 *L.z*); bei den Sabellen nimmt das Bindegewebe in denselben und zum Theil auch in den Lippen selbst eine knorpelartige Beschaffenheit an.

Die Veränderungen des Mundes während der Larvenentwicklung.

An der jungen Trochophora von *Psygmobranchus* hat der Mund die typische Lage (Taf. 23 Fig. 1—4). Er befindet sich auf der Bauchseite der Larve zwischen den beiden oralen Wimperkränzen,

Digitized by Google

welche auf diesem Stadium eine fast ganz verticale Stellung haben. Die vom Scheitelpole weit entfernte, kreisrunde Mundöffnung führt in einen kurzen Vorderdarm, der senkrecht zur Körperachse gestellt ist und mit seinem noch geschlossenen Ende an die vordere Partie der von großen Ölkugeln erfüllten, noch weiter nach vorn bis dicht an die Gehirnanlage vorragenden Entodermmasse anstößt.

Wenn nun der in Entwicklung begriffene Halskragen in Folge der Verkürzung der primären Längsmuskeln des Kopfes gegen das Prosoma vorrückt, so wird auch der Mund allmählich mehr und mehr nach vorn gedrängt (Taf. 23 Fig. 5, 7). Dadurch erhalten die Wimperkränze und der Vorderdarm eine schiefe Stellung zur Längsachse des Körpers, und aus dem sich verengenden Prostomium zieht sich das Entoderm in das Metasoma zurück, so dass der kurze Ösophagus jetzt das vordere Ende der Mitteldarmanlage berührt. Ferner schiebt der vorschreitende Mund die vor ihm gelegene Ectodermpartie des Kopflappens ebenfalls vor, welche lateral die Kopfkiemenanlagen und neural ein besonderes Larvenorgan, die Kopfdrüse enthält; dem Schicksal des letzteren seien hier einige Zeilen gewidmet.

Das erste Erscheinen der Kopfdrüse fällt in ein sehr junges Stadium der Larvenentwicklung. Bei der noch unsegmentirten Trochophora fand ich die Anlage dieses Gebildes als eine histologische Differenzirung der medianen, gleich unterhalb der Scheitelplatte gelegenen Hautpartie (Taf. 23 Fig. 1 *K.dr*). Die Ectodermzellen waren hier größer, mit runden Kernen und reichlichem, körnigem Protoplasma ausgestattet und wölbten sich nach innen in die primäre Leibeshöhle hin vor.

Später verändert sich der Bau der Kopfdrüse in der Weise, dass ihre Zellen nach innen hineinwachsen und sich an ihren inneren Enden, in welche die Kerne hineinrücken und wandständig werden, verdicken, durch ihre äußeren, fein ausgezogenen Spitzen aber mit der Oberfläche der Haut in Verbindung bleiben (Taf. 23 Fig. 3, 5; Taf. 24 Fig. 28, 29 *K.dr*). Hier scheint das nunmehr rosettenförmige, durch das körnige Protoplasma der Zellen und durch die Lage und Form der Kerne als Drüse gekennzeichnete Organ auch wirklich nach außen zu münden.

Wie wir sahen, schob die Mundöffnung die vor ihr resp. vor dem präoralen Wimperkranze gelegene Hautpartie vor sich her, und diese formt sich nun zu einem hohlen Hügel um, welcher in seinem Inneren die Kopfdrüse enthält (Taf. 23 Fig. 7 *K.dr*). Der letztere

Digitized by Google

beginnt jetzt selbständig zu wachsen und wird zu einem unter dem Gehirne und zwischen den Kopfkiemen gerade nach vorn vorspringenden, medianen, dicken Zapfen, der nach der Rückbildung der Wimperkränze mit seiner breiten Basis vorn die Mundöffnung begrenzt und daher gleichsam als eine obere Lippe erscheint (Taf. 23 Fig. 8—10 *o.L*).

Im Anschluss an die Kopfdrüse, welche in dieser provisorischen Oberlippe enthalten ist, erfährt nun auch das Gewebe der letzteren selbst eine drüsige Umwandlung, indem sich ein Theil der Ectodermzellen zu hellen, blasigen Drüsenzellen mit rundem, wandständigem Kerne und der übrige Theil zu Hypodermfaserzellen differenzirt. Wenn das Organ diese Structur erlangt hat, so geht die neurale Kopfdrüse zu Grunde: die Zellen derselben werden dann in die primäre Leibeshöhle hin abgestoßen und sehen hier ihrer endgültigen Zerstörung entgegen.

Die noch weiter vorrückende Mundöffnung geräth nun zwischen die Kopfkiemen, drängt dieselben seitlich nach oben aus einander, und die Bewimperung der ersteren setzt sich auf die Unterseite der beiden Kiementräger und die drei Paar Strahlen fort; dabei ist die provisorische Oberlippe immer mehr eingeengt worden und schließlich ganz verschwunden. Hinten wird der jetzt schon beinah ganz vorn gelegene Mund von dem neuralen Kragenlappen wie von einer Unterlippe begrenzt, und der Vorderdarm, welcher bis in die Mitte des 2. Somites reicht, verläuft fast horizontal (Taf. 23 Fig. 11).

Beim jungen *Psygmobranchus* befindet sich die Mundöffnung weit vor dem Gehirn, oben und unten von je einer horizontalen Lippe und seitlich von der Innenwand der Kiementräger begrenzt. Wir müssen daher annehmen, dass im Verlaufe der weiteren Entwicklung die wachsenden Basalstücke der Kopfkiemen sowohl oben als unten die zwischen ihnen gelegene mediane Hautpartie nach sich ziehen, welche zu horizontalen Falten werdend die Ober- und Unterlippe bilden; und auf diese Weise in die definitive Ausbildung des Mundes eingreifend, sind es die Kopfkiemen, denen der erstere seine besondere Lage verdankt.

Mit der Bildung der Oberlippe hängt nun auch zum Theil das Zustandekommen der Stirneinsenkung zusammen, indem die erstere sich vorn an der unteren Grenze des Stirnwulstes entwickelt, der in Folge des Aufrückens der hämalen Partie des 1. Somites auf das Prostomium und auf die Kopfkiementräger entstand.

Digitized by Google

Wenn meine Vorgänger die Entwicklung des Mundes auch nicht in ihren Einzelheiten verfolgt haben, so ist doch aus den vorhandenen Litteraturangaben ersichtlich, dass auch bei den Larven der übrigen Serpulaceen und der Hermellen, so weit solche bekannt sind, die Mundöffnung Anfangs in der für sie typischen Lage auf der Bauchseite auftritt und erst nachher an das vordere Körperende hinrückt.

Als einzige Ausnahme ist wiederum nur die Süßwasserform *Manayunkia* zu nennen, bei welcher der Mund eben so wie die Kopfkiemen von Anfang an am Vorderende des Embryo auftritt (LEIDY 1883 Taf. 9 Fig. 8—13).

Das Vorkommen eines provisorischen, drüsigen, vor dem Munde kegelartig nach vorn vorspringenden Organs bei der Larve von *Psygmobranchus* erwähnt auch SALENSKY (1882 A. pag. 371); er nennt es »tentacule médian« — eine Bezeichnung, die mir unbegründet erscheint, weil das Organ zur Gehirnanlage in gar keiner näheren Beziehung steht. Dass dasselbe im Laufe seiner Entwicklung mit einer besonderen, neuralen Kopfdrüse sich auf das engste verbindet, ist ihm entgangen.

Genauer beschreibt derselbe Autor dagegen die Entwicklung dieses Gebildes bei *Pileolaria*. Hier soll der Bildung des »tentacule médian« eine drüsige Differenzirung der neuralen Kopfhaut vorausgehen, welche ihrer Structur nach an das Hypoderm der Bauchseite des Rumpfes erinnert; das vollständig entwickelte Organ soll auch später noch denselben histologischen Bau zeigen und bei dieser Form außerordentlich lang werden (1883 pag. 157, 164, 170, 181).

Das Auftreten einer larvalen Kopfdrüse scheint bei den Serpulaceen oder wenigstens bei den Serpuliden i. e. S. eine allgemeinere Verbreitung zu haben. So giebt auch v. DRASCHE für die Larve von *Pomatoceros* einen auf der Bauchseite zwischen den Augenflecken gelegenen »Gürtel eigenthümlicher polygonaler Zellen« an, welcher nichts Anderes als die Kopfdrüse sein kann; die »kleinen, hakenförmigen Gebilde« aber, die er »in der Mitte jeder dieser Zellen« gesehen hat, werden die durch Conservirung entstellten Zellkerne sein (1884, pag. 9).

10. Die Stirntentakel.

Bei unseren Würmern erscheinen die Stirntentakel als ein Paar vom Boden der Stirneinsenkung entspringende Fühler oder Zapfen, die manchmal außerordentlich reducirt sein oder sogar ganz fehlen

Digitized by Google

können; die Ausbildung derselben ist im Allgemeinen eine so geringe und ihre Lage eine so versteckte, dass sie bisher alle Beobachter mit Ausnahme von PRUVOT übersehen haben.

Der genannte Forscher entdeckte diese Organe bei *Sabella pavonina* und beschreibt sie als »deux appendices coniques, très courts, cachés en arrière et sous la base renflée des deux antennes« (1885 pag. 313). Um diesen Passus richtig zu verstehen, müssen wir uns vergegenwärtigen, dass nach der Bezeichnungsweise von PRUVOT »en arrière« mit »über« und »sous« mit »hinter« gleichbedeutend ist, sowie ferner, dass der Autor unter »antennes« hier nicht die »vraies antennes«, welches seiner Ansicht nach eben jene beiden »appendices coniques« sind (pag. 314), sondern die »prétendues antennes« (pag. 322) der übrigen Autoren meint, die ich Lippenfortsätze genannt habe. Demnach würden also die in Rede stehenden zwei conischen Zapfen bei *Sabella* über und hinter den verdickten Wurzeln der Oberlippenfortsätze, mit anderen Worten in der Stirneinsenkung verborgen sein. Die Innervirung dieser Gebilde geschieht nach PRUVOT von den mittleren Hirnganglien aus. Bei *Serpula* und *Myxicola* sah er weder die Organe selbst noch die entsprechenden Nerven.

In der That scheinen von allen Serpulaceen die Sabelliden, und von diesen wahrscheinlich auch nur die größeren Formen noch die am besten entwickelten Stirnfühler zu besitzen. Ähnlich wie PRUVOT diese Organe für *Sabella* beschreibt, fand ich dieselben bei *Spirographis*; leider konnte ich sie jedoch nicht mehr abbilden, da meine Tafeln schon fertig waren. Bei der zuletzt genannten Form wird die nicht besonders tiefe Stirneinsenkung wie gewöhnlich oben von der unteren Fläche des transversalen Stirnwulstes, unten von der oberen Fläche der Oberlippe und seitlich von den oberen, medialen Partien der Kiementrägerwurzeln begrenzt; nach vorn zu ist sie offen, und hinten am Boden lehnt sich innen das Gehirn an. Im Inneren der Stirneinsenkung an deren oberer Wand, also an der Unterseite des Stirnwulstes befinden sich zu beiden Seiten der Mittellinie zwei Paar parallele, bewimperte Leisten, welche vorn mit einem Paar kurzer, kegelförmiger Zapfen enden, deren untere Fläche auch mit Flimmerhaaren besetzt ist; zwei aus dem Gehirn kommende Nervenstämmchen, welche diese unansehnlichen Stirntentakel innerviren, verlaufen längs der Innenseite ihrer bewimperten Oberfläche.

Weniger deutlich treten in der Gruppe der Eriographiden bei *Myxicola* die Stirntentakel hervor, indem bei einer tieferen Stirn-

Digitized by Google

einsenkung die leistenförmigen Theile derselben zwar stärker, die Endzapfen dagegen außerordentlich kurz sind.

Bei den Serpuliden i. e. S. sind die Stirnfühler rudimentär. An ihrer Stelle sah ich bei *Psygmobranchus* und *Eupomatus*, wo die Stirneinsenkung übrigens eine recht bedeutende Tiefe hat (Taf. 25 Fig. 6—10, das Loch über dem *Oes.*, 7. Bd. Taf. 26 Fig. 7), ein Paar mit Cilien versehene, knopfförmige Sinnesorgane (*S.O*), an welche ein entsprechendes Hirnnervenpaar herantritt (7. Bd. Taf. 24 Fig. 3).

Ob ähnliche rudimentäre Organe auch bei den Amphicoriden vorkommen, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, allein bei *Amphiglene* habe ich auf der nur leicht gewölbten Stirn, die sich hier nicht nach innen einsenkt, keine derartigen Bildungen gefunden; es wäre daher nicht unmöglich, dass bei diesen Thieren die Stirnfühler ganz verloren gegangen seien.

Sehr viel vollkommener als bei den Serpulaceen sind die Stirntentakel der Hermellen, und wenn sie bei ihnen bisher nicht bemerkt wurden, so mag es daher kommen, dass sie von den sehr zahlreichen Mundtentakeln verdeckt werden und nur nach Entfernung dieser oder an Schnitten deutlich zu sehen sind.

Wie bereits erwähnt, bildet die Stirneinsenkung bei den Hermellen den hinteren Abschluss der medianen Längsrinne (*R*, an der Unterseite der verwachsenen Paleenträger; oben wird sie somit von den letzteren begrenzt, unten wiederum von der Oberlippe und seitlich von den beiden vorderen, faltenartigen Ausläufern dieser *F*, welche mit den basalen Läppchen der Mundtentakel die beiden longitudinalen Wimperrinnen herstellen. Die Mitte des Bodens der nach vorn offenen Vertiefung nimmt der unpaare Nephridialporus (*N.P*) ein und seitlich von diesem entspringen bei *Sabellaria alveolata* als ein Paar ziemlich langer, runder, cirrenartiger Fortsätze die Stirnfühler, welche somit über dem Munde und unter dem Paleenapparate in gerader Richtung nach vorn vorgestreckt sind (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 7, 9, 11; Taf. 26 Fig. 22 *h.T*).

Ihrer Structur nach stellen diese Organe hier Hohlfäden vor, die äußerlich an ihrer medialen Oberfläche mit einem besonderen Flimmerepithel ausgestattet sind, eine eigene Muskelschicht besitzen und innen vom Peritoneum ausgekleidet sind; unter dem bewimperten Längsstreifen verläuft in der Hypodermis ein vom Gehirn kommender Nerv (*Ne.*²), und im axialen Hohlraume ein vielfach gewundenes, contractiles, vorn blind endendes Gefäß (*V.h.T*).

Digitized by Google

11. Das Nervensystem.

Nachdem RUDOLPH WAGNER (1832 pag. 657 und GRUBE (1838 pag. 17) die Strickleiterform des Bauchmarks bei Sabelliden erkannt hatten, legte QUATREFAGES durch seine zum Theil sehr ausführlichen Untersuchungen den Grundstein zur Kenntnis des Nervensystems der Hermellen (1848 pag. 47—51) und Serpulaceen (1850 pag. 369—374, 1865 II. pag. 409). Eine Reihe, darunter sehr werthvolle Beiträge lieferte darauf CLAPARÈDE durch seine anatomischen und später auch histologischen Beobachtungen an verschiedenen Repräsentanten aus der zuletzt genannten Familie (1868 pag. 434, 1870 pag. 147, 1873 pag. 112—131) und nach ihm M'INTOSH (1877 pag. 11—12), welcher in einem allgemeineren Aufsatze über das Bauchmark der Anneliden die Lagebeziehungen der Bauchstränge auch bei den Serpulaceen schildert. Einige Angaben über die Innervationsverhältnisse der Kopfkiemen finden wir sodann bei ÖRLEY (1884), in seiner Gesammtheit aber wurde das Nervensystem der Serpulaceen erst wieder von PRUVOT (1885 pag. 312—322) behandelt, welcher es bei je einem Vertreter aus den Gruppen der Sabelliden, Eriographiden und Serpuliden i. e. S. untersuchte, und schließlich erschien noch eine Beschreibung dieses Organsystems bei *Branchiomma* von BRUNOTTE (1888 pag. 30—35).

Das Gehirn und die Hirnnerven.

Dieser Theil des centralen Nervensystems wurde sowohl bei Serpulaceen als bei Hermellen erst von QUATREFAGES aufgefunden, denn WAGNER und GRUBE hatten vergeblich nach demselben gesucht.

Nach QUATREFAGES (1850) besteht das Gehirn der Serpulaceen (*Sabella*, *Leiobranchus*, *Protula*, *Serpula*, *Vermilia*) aus einem mittleren, kleineren und einem äußeren, größeren Ganglienpaare, welche in einer Querreihe über dem Ösophagus liegen. Die beiden medianen Ganglien senden nach vorn ein oder mehrere Nervenpaare aus, die sich in die Oberlippe und zum Theil auch in die oberen Theile des Collare (*Sabella*) begeben sollen; von den äußeren Ganglien entspringen in derselben Richtung die beiden kräftigen Hauptstämme der Kopfkiemen, welche sich in viele Äste spaltend die einzelnen Strahlen und bei den Serpuliden auch die Deckel mit je einem Nerven versorgen, ferner bei *Sabella* noch ein Paar Kragennerven und nach hinten und unten die Schlundcommissuren. An diesem Ganglienpaare entdeckte QUATREFAGES bei *Sabella* ein Paar Augenflecke,

Digitized by Google

und nur bei dieser Form fand er ein mit dem Gehirn in Zusammenhang stehendes »viscerales« System, welches jederseits aus zwei kleinen, an einander liegenden Knötchen bestehe, die durch zwei feine Wurzeln mit den inneren und äußeren Hirnganglien verbunden seien und abwärts an den Ösophagus zwei oder drei kleine, sich verzweigende Nerven gäben.

Das Hermellengehirn beschreibt derselbe Autor (1848) als nur von einem sich median berührenden Ganglienpaare gebildet; auch hier erwähnt er ein Paar Augenflecke. Das Gehirn liefere nur zwei Paar nach vorn gerichtete Nervenstämmchen, deren Verzweigungen in der inneren, mittleren Partie der Kopfmasse (= Paleenträger) sich verlieren sollen. Bei *Hermella* beschreibt nun QUATREFAGES ein sehr complicirtes Eingeweidenervensystem; seiner Darstellung zufolge treten an der Hinterseite der beiden Hirnganglien ein Paar feine Nervenstämmchen aus, verlaufen nach hinten und unten parallel mit dem Schlundring und vereinigen sich mit diesem dicht vor dem Unterschlundganglion; in der vorderen, oberen Hälfte sind die beiden dünnen Stränge mit einer Reihe kleiner Knötchen versehen, welche feine Wurzeln in die Schlundcommissuren senden, und an der Mitte der ersteren zweigt sich jederseits nach vorn ein gleichfalls mit gangliösen Knötchen ausgestatteter Nerv ab, dessen Nebenäste die »cirrhes buccaux« innerviren.

Bei *Myxicola* entdeckte sodann CLAPARÈDE die riesig entwickelten hinteren Ganglienlappen des Gehirns, welche sich dem unpaaren Ausführungsgange der »glandes tubipares« auf beiden Seiten anlehnen (1873 pag. 130, 162), er spricht ferner über den Bau der dicken Kopfkiemennerven der Serpulaceen (pag. 130), die er als echte Nerven definirt und deren Lage innerhalb der Basalstücke der Kopfkiemen er durch Abbildung von Diagrammen (Taf. 1 Fig. 1—4; Taf. 6 Fig. 1) genauer darstellt. Schließlich beschreibt CLAPARÈDE noch bei *Myxicola* ein besonderes seitliches Gehirnnervenpaar, welches mit kräftigen Wurzeln entspringend sich im Bogen zur Seitenwand der Kopfkiemenbasen begiebt und sich hier dicht unter der Hypodermis flächenhaft ausbreitet, wo der Autor das Vorhandensein eines Sinnesorgans vermuthet (pag. 131).

Die Angaben ÖRLEY's (1884) über die Anordnung der Nerven in den Kopfkiemen haben wir schon besprochen.

Wie QUATREFAGES, so nimmt auch PRUVOT (1885) nur zwei Paar Ganglien im Gehirn der Serpulaceen an, von denen die beiden inneren, kleineren in der Mediane zusammenstoßen und die beiden

Digitized by Google

äußeren, größeren sich bei *Myxicola* und *Serpula* in die hinteren Lappen fortsetzen sollen. Aus den mittleren Ganglien sah PRUVOT nur bei *Sabella* ein Paar ganz kleine Nerven austreten, welche sich zu den kurzen Stirntentakeln begeben. Von den äußeren Ganglien, die bei der eben genannten Art auf ihrer Unterseite mit einer Reihe von Augenflecken versehen sind, gehen nach oben und nach vorn die großen Kopfkiemennerven aus. Bei *Sabella* und *Serpula* sollen dieselben nur durch je eine, bei *Myxicola* dagegen durch je zwei, über einander gelegene Wurzeln mit dem Gehirn verbunden sein und sich distal theilend je einen Nerven für jeden Kiemenstrahl abgeben, von denen der innerste bei *Serpula* jederseits in den Stiel des ausgebildeten oder rudimentären Deckels eintrete; bei diesem Thiere erwähnt der Autor ferner ein Ganglion, mit welchem die Kopfkiemennerven dicht vor der Stelle ihrer Spaltung ausgestattet seien. Für *Sabella* verzeichnet PRUVOT noch ein Paar kleinere, aus dem hinteren Theil der äußeren Ganglien kommende Stämmchen, welche die Muskelmasse der Kopfkiementräger innerviren. Diese Ganglien bilden nun der Angabe des Autors zufolge auch das Centrum für das »stomatogastrische« Nervensystem. Sie sollen nämlich bei *Sabella* jederseits nach innen und nach vorn einen sich sofort stark verästelnden Nerv aussenden, dessen Hauptast sich mit den Kopfkiemenstämmen vereinigt und dessen kleinere Zweige theils einen Plexus bilden, theils in die lateralen Lippenampullen eintreten; außerdem seien noch einige selbständige kleine Pharyngealnerven vorhanden.

Das Gehirn und die Hirnnerven von *Branchiomma* beschreibt BRUNOTTE (1888) im Allgemeinen eben so wie PRUVOT bei *Sabella*. In Bezug auf das peripherische Verhalten der Kopfkiemennerven hebt der Autor im Einklange mit der Angabe ÖRLEY's auch für seine Art das Vorkommen von zwei Längsnerven in jedem Kiemenstrahl hervor, welche am Ende der letzteren die Augenflecke innerviren; weiter behauptet er, dass die beiden obersten Äste jener Hauptstämme in die Lippenfortsätze eintreten, und schließlich, dass auch die im 1. Segment gelegenen Gehörorgane ein von den seitlichen Hirnganglien nach hinten ausgehendes Nervenpaar erhalten. Von der Vereinigung eines Astes der Mundnerven mit den Kopfkiemennerven, wie es PRUVOT darstellt, sagt er nichts.

Meinen eigenen Beobachtungen zufolge muss ich nun das anatomische Verhalten des Gehirns und der von ihm ausgehenden Nerven bei unseren Würmern für ein viel complicirteres und in mancher Hinsicht ganz anderes erklären, als es meine Vorgänger dargestellt haben.

Digitized by Google

Bei den Serpulaceen ist das Organ im Bereiche der einzelnen Gruppen sowohl in Bezug auf seine Lage als Form recht bedeutenden Schwankungen unterworfen, indem es vom vorderen Ende des Körpers bald mehr bald weniger zurücktretend in verschiedenem Maße von den peripheren Theilen der vorderen Rumpfpartie überragt wird und seine gangliösen Centren in ungleicher Weise an der Oberfläche vorspringen oder sich sogar von der Hauptmasse des Gehirns absondern: die Zahl der Gehirnnerven scheint nun im Allgemeinen überall dieselbe zu sein, doch treten im Verlauf derselben auch wieder bemerkenswerthe Verschiedenheiten auf.

Das Gehirn der Serpuliden i. e. S. befindet sich zwischen den Wurzeln der beiden Kopfkiementräger, der Stirneinsenkung mit seiner vorderen und zum Theil auch unteren Oberfläche nahe anliegend, auf einem Niveau mit dem Halskragen und den Kopfkiemenstützen, wo solche als deutlich erkennbare Gebilde vorhanden sind: seiner Lage nach befindet es sich also im Bereiche des 1. Rumpfsomites (Taf. 25 Fig. 6—10; 7. Bd. Taf. 24 Fig. 1, 2, 5; Taf. 26 Fig. 7).

Die Form des Organs ist im Allgemeinen eine quergestreckte, indem die Hauptfasermasse ein ziemlich breites aber kurzschenkliges, beinah vertical stehendes Hufeisen vorstellt; dieses ist ringsherum von einem an verschiedenen Stellen verschieden starken Zellenbelag umgeben, welcher die einzelnen mehr oder weniger abgegrenzten Ganglioncentren bildet. Die letzteren wollen wir zusammen mit den aus ihnen entspringenden Nerven bei *Eupomatus lunuliferus* CLAP., einer deckeltragenden, typischen Serpulidenform, betrachten.

An der Vorderseite verdickt sich der Zellenbelag zu einem leicht vorgewölbten vorderen, medianen Ganglienpaar, den inneren Hirnganglien der Autoren, welches zwei Paar ganz kurzer Nerven zur Stirneinsenkung aussendet; das mittlere Stirnnervenpaar (Taf. 25 Fig. 9—6*a*) endet in der Haut zu beiden Seiten der unpaaren Nephridienmündung und die zwei äußeren Stirnnerven (Taf. 25 Fig. 8*b*) begeben sich zu den knopfförmigen Sinnesorganen der seitlichen Stirnecken.

In den von meinen Vorgängern als äußere Hirnganglien bezeichneten lateralen Partien des Gehirns lassen sich nun verschiedene, zum Theil sehr deutlich abgegrenzte, vorspringende und selbst gesonderte Ganglioncentren unterscheiden.

Eine recht ansehnliche Lage bilden die Ganglienzellen auf der ganzen Unterseite des Organs. In der vorderen Hälfte dieser Zellen-

Digitized by Google

masse, welche auch noch der Integumenteinsenkung anliegt, befinden sich rechts und links die beiden Augengruppen, welche dicht unter dem Hypoderm liegend jederseits aus einer Mehrzahl von kleinen, je eine Linse enthaltenden Pigmentumen bestehen (*Au*).

Auswärts vom vorderen, medianen Ganglienpaar gehen vom Gehirn nach vorn ein Paar sehr starke Nerven aus, es sind die äußeren Nervenstämme der Kopfkiemen (Taf. 25 Fig. 10—8 *c*). Ihre Fasern erhalten sie sowohl von der Hauptfasermasse des Gehirns als aus der vorderen Hälfte der unteren Zellenmasse, und zwar aus der medianen und der über den optischen Centren gelegenen, seitlichen Partie derselben: auf ihrer oberen und äußeren Fläche haben die Wurzeln der beiden Stämme keinen zelligen Überzug. Die äußeren Nervenstämme der Kopfkiemen treten direct in die basalen Stücke der letzteren ein (Taf. 25 Fig. 8, 7 *c*) und weichen dann seitwärts ab, so dass sie nach außen von der Kopfkiemenmusculatur (*T. m*) und vom Gefäßstamm (*V. T*) verlaufend schließlich an der Innenseite der äußeren, lateralen Hypodermis der Basalstücke anlangen (Taf. 25 Fig. 6, 5 *c*). Nun spaltet sich jeder Hauptstamm in eine Menge dünnere Äste, von denen sich je zwei in jeden Kiemenstrahl begeben und an der Außenseite dieser, wie oben beschrieben, als äußere Strahlennerven ihren Weg bis an das Ende der Fäden fortsetzen (Taf. 25 Fig. 5, 4, 1 *c*). Wie schon hervorgehoben wurde, haben auch die Stiele des ausgebildeten und rudimentären Deckels je ein Paar solcher Nerven (Taf. 25 Fig. 5, 4, 3 *De.c*).

Hinter der Augenregion bildet die Zellenmasse ein deutlich vorragendes, seitlich-unteres Ganglienpaar, dessen Faserkern, welcher nach oben und innen mit der Hauptfasermasse des Gehirns in Zusammenhang steht, jederseits drei Nerven aussendet (Taf. 25 Fig. 10—16 *d*, *e*, *f*).

Das vorderste Paar derselben sind die inneren Nervenstämme der Kopfkiemen (*d*). Ihre Wurzeln befinden sich somit unterhalb und eine ziemliche Strecke hinter den Wurzeln der äußeren Stämme; auch sind sie hier bedeutend schwächer als die letzteren. Die inneren Nervenstämme verlaufen gerade nach vorn und lehnen sich an die Unterseite der äußeren Kopfkiemennerven dicht an, ohne dass jedoch eine Vermischung der Fasern dieser und jener stattfindet (Taf. 25 Fig. 9—7 *d*); darauf verlassen sie die seitwärts abbiegenden äußeren Stämme (Taf. 25 Fig. 6 *d*) und bilden, indem sie sich einwärts von der Kopfkiemenmuskulatur (*T.m*) halten und allmählich sehr viel stärker werden, an der Innenseite der dem

Digitized by Google

Munde zugekehrten Wand der Kopfkiementräger ein Paar große, peripherische Ganglien (Taf. 25 Fig. 5 *d*). Vom letzteren gehen nun schließlich die inneren oder Rinnennerven der Kiemenstrahlen aus (Taf. 25 Fig. 4, 1 *d*), deren ein jeder Kiemenstrahl sowie auch die beiden Deckelstiele (Taf. 25 Fig. 5—3 *De.d*) je einen erhalten, und die dann ihrerseits die Nerven der Pinnulae abgeben; ferner nehmen in diesen Ganglien, wie ich glaube, auch die Nerven der Lippenzapfen (Taf. 25 Fig. 3, 4 *d'*) ihren Ursprung.

Das zweite Paar können wir als Mundnerven bezeichnen; sie steigen zunächst beinah senkrecht bis zum Ösophagus herab (Taf. 25 Fig. 14—10 *e*) und gehen dann zu beiden Seiten desselben in horizontaler Richtung nach vorn bis in die eigentliche Mundregion (Taf. 25 Fig. 9—4 *e*); unterwegs liefern die beiden Stämmchen medianwärts eine Reihe sich verzweigender, oberer und unterer Nebenäste hinten für den Schlund und vorn für die Ober- und Unterlippe.

Das dritte Nervenpaar hat Anfangs einen ähnlichen Verlauf wie das zweite, wendet sich aber am Ösophagus horizontal nach hinten, um die obere und untere Wand der Speiseröhre in ihrem größeren hinteren Abschnitt vermittels verzweigter Nebenäste zu innerviren (Taf. 25 Fig. 13—16, 19 *f*); es sind also Ösophagealnerven.

Gleich hinter den eben besprochenen Centren befindet sich ein Paar nach außen gerichteter, kegelförmiger Vorsprünge der lateralen Zellenmasse, welche ein seitlich-hinteres Ganglienpaar vorstellen und zu den lateralen Längsmuskeln (*l. m*) in transversaler Richtung ein seitlich-hinteres Nervenpaar aussenden (Taf. 25 Fig. 14—16 *h*).

Hierauf folgen die kurzen, aber sehr starken Schlundcommissuren, welche eine directe Fortsetzung der Querfasermasse des Gehirns bildend, aus den hinteren Seitentheilen des letzteren schräg nach unten und hinten austreten; auf ihrer ganzen Außenseite sind sie von einer dünnen Ganglienschicht bedeckt (Taf. 25 Fig. 15—19 *S.C*).

Die hämale Oberfläche des Gehirns ist nur in ihrer hinteren Hälfte mit einer ansehnlichen Zellenmasse ausgestattet; durch den äußeren Theil derselben hindurch sendet nun zunächst die Hauptfasermasse nach oben ein Paar kräftige Stränge aus, welche außerhalb des Gehirns schräg nach hinten und unten einen Bogen beschreiben und dann dicht vor dem ersten Bauchmarksganglion (*B*) in die Schlundcommissuren eintreten (Taf. 25 Fig. 10—19 *g*); in

Digitized by Google

ihrem ganzen Verlaufe sind die beiden äußeren Faserbögen mit einer besonders auf der Außenseite sehr bedeutenden Menge von Ganglienzellen umgeben, so dass hier ein Paar große paracerebrale Ganglien entstehen. Von ihnen geht ein seitlich-oberes Nervenpaar aus, das sich über dem seitlich-hinteren Paare ähnlich wie dieses auch zu den lateralen Längsmuskeln begiebt (Taf. 25 Fig. 16 *g'*).

Die mittlere Partie der oberen Gehirnzellenmasse wird nach hinten zu immer mächtiger und bildet die beiden großen oberen, hinteren Gehirnlappen, die durch eine tiefe mediane Einsenkung von einander getrennt sind und sich dem unpaaren Ausführungsgange der Thoracalnieren ganz nah anlehnen (Taf. 25 Fig. 10—15), sie geben nach oben ein ziemlich dünnes, oberes, hinteres Nervenpaar ab, welches an beiden Seiten des Ausführungsganges der Thoracalnieren nach vorn verläuft und am ectodermalen Abschnitt des letzteren seine terminale Ausbreitung findet (Fig. 25 Fig. 13—6 *i*).

Auf der hinteren Gehirnoberfläche gehen die gangliösen Zellenmassen der Ober- und Unterseite in einander über, und hier entspringt nun zu beiden Seiten des medianen Einschnittes aus der Hauptfasermasse ein mittleres, hinteres Nervenpaar, welches sich gleich nach seinem Austritt zu einem einheitlichen, dickeren Stamm vereinigt, und dieser geht nun, einen unpaaren Gefäßnerv vorstellend, in gerader Richtung nach hinten, lehnt sich dem Rückengefäß unten an und verläuft mit diesem bis zum Mitteldarmsinus, auf dessen Außenwand er sich zu verzweigen scheint (Taf. 25 Fig. 14—19 *k*).

Die beschriebenen gangliösen Gehirncentren und Nerven habe ich alle auch bei *Psygmobranchus protensus* constatiren können[1].

---

[1] Auf Taf. 24 des 7. Bandes habe ich in Fig. 3 und 4 das Gehirn von *Psygmobranchus* nach Schnittserien reconstruirt und halbschematisch abgebildet; die Bedeutung der Buchstabenbezeichnungen in diesen Figuren ist folgende: G^1 = das vordere, mediane Ganglienpaar, $Nv.^1$, $Nv.^2$ = die beiden Stirnnervenpaare, G^2 = das größere, äußere Ganglienpaar der Autoren, welches die verschiedenen äußerlich nicht hervortretenden und unter diesen auch die mit den Augenflecken versehenen optischen Centren, $G^4.Au$, enthält. $Nv.^3$ = die vereinigten Wurzeln der äußeren und inneren Kopfkiemennerven. Dargestellt ist nur der weitere Verlauf der äußeren Nerven, da ich die inneren Stämme mit ihrem peripherischen Ganglion erst bei einer späteren Nachuntersuchung erkannt habe; auch sind in Fig. 5 die Nerven der Pinnulae irrthümlicherweise als von den äußeren Strahlennerven ausgehend gezeichnet. $G^3.i$ = die oberen, hinteren Gehirnlappen; das von ihnen ausgehende obere, hintere Nervenpaar ist nicht abgebildet. $Nv.^4$ = das mittlere hintere Nervenpaar, das sich hier erst weiter

Digitized by Google

Beachtenswerth sind bei dieser Art die äußeren und inneren Hauptstämme der Kofkiemennerven wegen ihrer abweichenden, gegenseitigen Beziehungen: sie bilden hier in ihren proximalen Theilen scheinbar jederseits einen einheitlichen Stamm, der auch nur mit je einer sehr breiten Wurzel vom Gehirn zu entspringen scheint. Die histologische Untersuchung zeigt uns jedoch ohne Weiteres, dass es sich bloß um ein sehr nahes Zusammenrücken der verschiedenen Nervenstämme ohne eine wirkliche Vermischung ihrer Fasern handelt, und dass dieselben eben so wie bei *Eupomatus* in local von einander entfernten Gehirncentren ihren Ursprung haben.

Bei *Psygmobranchus* habe ich nun auch an Sagittalschnitten das Verhalten des oberen hinteren Nervenpaares zum ectodermalen Abschnitt des Ausführungsganges der Thoracalnieren wieder gefunden (Taf. 25 Fig. 20 *i*); hier sieht man, dass diese beiden Nerven an der ganzen Außenseite des Canalepithels eine Art faserigen Überzug bilden, in welchem hier und da Kerne auftreten, wie sie in den peripheren Ganglien verschiedener Sinnesorgane vorkommen.

Das Gehirn und die Gehirnnerven der übrigen Serpulaceen habe ich mehr cursorisch untersucht, und werde mich daher auf diejenigen Punkte beschränken, welche uns hier besonders interessiren können.

Was die Lage des Gehirns betrifft, so ist dieselbe bei den noch nicht besprochenen drei Gruppen ziemlich verschieden. Der Stirneinsenkung anliegend finden wir dieses Organ bei den Sabelliden, wo es sich wohl zwischen den Wurzeln der Kopfkiementräger, aber vor dem Collare und den Kopfkiemenstützen, also eigentlich auch noch vor dem Bereiche des 1. Rumpfsomites befindet (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9). Etwas mehr nach hinten gerückt sehen wir das Gehirn bei den Amphicoriden, hier hinter den Kopfkiemenwurzeln und ganz im 1. Segment, dabei dicht unter der nicht eingestülpten Stirnoberfläche (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14—16). Bei den Eriographiden nun hat sich dieses Organ sehr weit in den Rumpf hinein zurückgezogen, so dass es zwischen dem 1. und 2. Somite und zugleich eine recht

nach hinten an der Unterseite des Vas dorsale zu einem unpaaren Gefäßnerven vereinigt. $G^3.a$ = das paracerebrale Ganglienpaar mit $Nv.^5o$ = dem seitlichen, oberen Nervenpaar; $Nv.^5u$ = die hinteren Enden der bogenförmigen Faserstränge der Ganglien, deren Eintritt in die Schlundcommissuren ich auch erst nachträglich entdeckt habe, und die ich vorher für einfache Nerven hielt. G^6 = das seitliche, hintere Ganglienpaar und $Nv.^6$ = das seitliche, hintere Nervenpaar. Die Mund- und Ösophagealnerven sind fortgelassen.

Digitized by Google

bedeutende Strecke hinter die Stirneinsenkung zu liegen kommt (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10). Vor und über dem Gehirn befindet sich bei den Vertretern aller drei genannten Serpulaceengruppen die hufeisenförmig gebogene Kopfknorpelmasse, von welcher nach vorn hin die knorpeligen Strahlen der Kopfkiemen ausgehen.

Die Form des Gehirns ist überall im Allgemeinen dieselbe; bei Sabelliden und Amphicorinen ist es nur etwas mehr in transversaler Richtung gestreckt (7. Bd. Taf. 26 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 15), bei den Eriographiden dagegen mehr gedrungen, weil das Organ hier von der außerordentlich starken hämalen und neuralen Längsmusculatur des Rumpfes eingeengt wird (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 19). Mit Ausnahme der paracerebralen treten die übrigen vorspringenden Gehirnganglien überall mehr oder weniger deutlich hervor, ganz besonders aber und zwar viel stärker als bei den Serpuliden i. e. S. ist dieses wegen des außergewöhnlichen Reichthums an Ganglienzellen bei *Myxicola* der Fall.

Die paracerebralen Ganglien sind bei *Spirographis* und *Myxicola* nicht gesondert, auf Schnitten aber innerhalb der Gehirnmasse dennoch gut zu erkennen, und ihre bogenförmigen Faserstränge, die bei der ersteren Form eine etwas tiefere, bei der letzteren dagegen eine ganz oberflächliche Lage haben, zeigen denselben Verlauf und dieselben Beziehungen zu der Fasermasse des Gehirns und des Bauchmarks. Bei *Amphiglene* kenne ich diese Theile, sowie auch die Hirnnerven nicht.

Die zwei Stirnnervenpaare besitzen sowohl die Sabelliden als die Eriographiden; bei *Spirographis* und bei *Myxicola* innerviren die äußeren von ihnen, wie dieses auch PRUVOT für *Sabella* darstellt, wieder die kurzen Stirntentakel.

Im Gehirn liegende mit Linsen ausgestattete Augenflecke haben alle drei Gruppen, *Amphiglene* nur ein Paar, *Spirographis* und *Myxicola* aber zwei Reihen.

In Bezug auf die Nervenstämme der Kopfkiemen verhalten sich die Sabelliden und Eriographiden nicht gleich.

In dieser Hinsicht erinnern die Eriographiden an die Serpuliden i. e. S. Bei *Myxicola* entspringen die äußeren Stämme — nach PRUVOT das obere Wurzelpaar, die CLAPARÈDE'schen seitlichen Gehirnnerven, welche in einem Paar Sinnesorganen endigen sollen — oben aus den vorderen, lateralen Theilen des Gehirns, richten sich im Bogen nach oben und außen, gehen dann hinter den seitlichen Schenkeln des Kopfknorpels zur Außenwand der Kopf-

Digitized by Google

kiemenwurzeln und breiten sich unter der Hypodermis zu einer dünnen, aber sehr umfangreichen Faserschicht aus (CLAPARÈDE, 1873 Taf. 6 Fig. 4 *n*, 5 *cr*², *n*, *β*, 6 *β*); von hier ab spalten sie sich in eine große Anzahl dünner Nerven, von denen sich je zwei als äußere Strahlennerven in jeden Kiemenstrahl begeben (Taf. 25 Fig 2 *c*). Die sehr viel stärkeren inneren Stämme — nach PRUVOT die unteren Wurzeln und nach CLAPARÈDE die eigentlichen Kopfkiemennerven — gehen vom Gehirn hinter und unter den Wurzeln der äußeren Stämme aus einem großen seitlich-unteren Ganglienpaar ab, das auch hier außerdem noch den recht ansehnlichen Mund- und Ösophagealnerven den Ursprung giebt, und verlaufen dann gerade nach vorn innerhalb des Knorpelbogens und der Kopfkiemenmusculatur (CLAPARÈDE Fig. 4, 3 *cr'*, 2 *cr*, 1 *n*; 7. Bd. Taf. 26 Fig. 18 *Nv.T* — die äußeren Strahlennerven sind nicht abgebildet, weil erst später erkannt), sich beständig in der Nähe des Schlundes haltend, an welchem sie ein sehr großes peripherisches Ganglienpaar bilden. Hier entspringen wieder die inneren oder Rinnennerven, je zwei für jeden Kiemenstrahl (Taf. 25 Fig. 2 *d*), welche die Nerven der Pinnulae aussenden, und die Ganglien selbst ragen medianwärts bis in die beiden Hälften der Oberlippe hinein, deren kurze, gewundene Zipfel sie mit einer ganzen Anzahl von Nerven versorgen.

Bei den Sabelliden nun erhalten die Kopfkiemen nur ein Paar Nervenstämme, die jedoch bei *Spirographis*, ähnlich wie PRUVOT es bei *Sabella* beschreibt, jederseits durch zwei gesonderte, sich erst ziemlich weit vorn vereinigende Wurzeln vom Gehirn entspringen. Zu diesem steht das obere, vordere Wurzelpaar in denselben Beziehungen wie die äußeren Stämme der Serpuliden und Eriographiden, und das bedeutend schwächere untere, hintere Wurzelpaar — nach PRUVOT die vorderen Hauptstämme des »stomatogastrischen« Systems — verhält sich ähnlich wie die inneren Kopfkiemenstämme jener, nur liegen die beiden, auch die Mund- und Ösophagealnerven liefernden seitlich-unteren Ganglioncentren etwas weiter nach hinten, am Anfang der Schlundcommissuren. Die beiderseitigen, einheitlichen Kopfkiemenstämme bleiben einwärts vom Knorpelbogen und der Kopfkiemenmusculatur, bilden ein Paar nicht sehr große peripherische Ganglien und theilen sich dann in die paarigen Rinnennerven (Taf. 25 Fig. 28, 29 *d*), von denen außer den Nerven der Pinnulae sich noch jene dünnen Nervenäste für die Außenseite der Kopfkiemenstrahlen abzweigen (Taf. 25 Fig. 29 *d'*). Die Nerven der Lippenfortsätze habe ich nicht gesehen;

Digitized by Google

wie Brunotte behauptet, sollen sie sich auch von den beiden Hauptstämmen abzweigen.

Die oberen, hinteren Hirnlappen (G^3) sind bei allen Gruppen die am stärksten vorspringenden Ganglien, woher es mich wundert, dass Pruvot bei *Sabella* und Brunotte bei *Branchiomma* sie nicht erwähnen. Bei *Spirographis* verläuft der unpaare Ausführungsgang der Thoracalnieren in ziemlicher Entfernung über diesen Theilen des Gehirns (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9) und erhält von ihnen wie gewöhnlich ein Paar obere, hintere Nerven (i), die nach oben und etwas nach hinten aufsteigend sich am ectodermalen Canalabschnitt (Taf. 25 Fig. 24—27 $N.^1e$) ausbreiten.

Hier sei einer interessanten Anomalie gedacht, die ich bei einem jungen Exemplare von *Spirographis* beobachtet habe. Gegen das hintere Ende des ectodermalen Abschnittes bildete der mediane Ausführungsgang der Thoracalnieren auf der einen Seite eine gegen das Gehirn hin sich ampullenartig erweiternde Aussackung, an welche der entsprechende Nerv herantrat und sich gleich hier schon zu einer Faserschicht auf der Außenseite des Blindsackes umwandelte (Taf. 25 Fig. 27, 26 $N.^1e'$); an der entgegengesetzten Seite des Canals befand sich der Aussackung gegenüber nur eine unbedeutende Ausbuchtung des Epithels.

Die oberen, hinteren Hirnlappen (G^3) von *Myxicola* zeichnen sich durch ihre außerordentlichen Dimensionen aus und klemmen den hinteren, excretorischen Abschnitt des unpaaren Nierencanals ($N.^1$) geradezu zwischen sich ein (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10; Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 19). Das aus ihren Spitzen austretende obere, hintere Nervenpaar (i) ist dem entsprechend auch recht stark, verläuft jederseits längs der medianen Fläche der mächtigen hämalen Längsmuskeln schräg nach vorn und oben und theilt sich dabei in eine Anzahl von Spaltästen, die über den Knorpelbogen hinweggehend sich schließlich zu dem kurzen, ectodermalen Endtheil des Ausführungsganges der Thoracalnieren ($N.^1e$) begeben (Taf. 25 Fig. 21—24). Am letzteren schien mir sowohl bei *Myxicola* als bei *Spirographis* eine Vereinigung der Nervenfasern mit den Ausläufern der Epithelzellen stattzufinden, auch sah ich wieder in dieser Gegend die für Sinnesorgane charakteristischen, runden Kerne.

Bei *Amphiglene* lehnen sich die oberen, hinteren Ganglien (G^3) auch dem durchweg ectodermalen, medianen Nephridialcanale dicht an und befinden sich wie dieser gleich unter der Haut des Rückens (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 15).

Digitized by Google

Wenden wir uns nun zum Gehirn der Hermellen.

Bei *Sabellaria alveolata* befindet sich dasselbe nur in so weit im Bereiche des 1. Rumpfsomites, als es von den riesigen Paleenträgern sowohl hämal als lateral weit überragt und von deren mächtigen Muskelmassen umgeben wird, nach unten aber grenzt es an die obere Wand der Mundhöhle an und lehnt sich nach vorn direct an den Boden der Stirneinsenkung (7. Bd. Taf. 24 Fig. 11, 12). Seiner Lage nach ist das Hermellengehirn also nicht so weit in den Rumpf hineingezogen, wie bei den Serpulaceen.

Wenn der innere Bau des Organs auch nicht minder complicirt ist, so bilden doch die verschiedenen gangliösen Centren keine besonders auffallenden Vorragungen, woher denn seine Form bedeutend einfacher ist. Sich auch hier mehr in transversaler Richtung ausdehnend scheint es aus zwei ovalen Hauptmassen zu bestehen, die median zusammenhängen und sich nur nach hinten als zwei mäßig vorspringende obere, hintere Ganglien vorwölben.

Ein mittleres, vorderes Nervenpaar (*Nv.*[1]) hat auch *Sabellaria*; es verläuft über der Stirneinsenkung längs der unteren Oberfläche der Paleenträger gerade nach vorn und innervirt eine ganze Reihe mit Linsen versehener Augenflecke (*Au*), die zu beiden Seiten der nach unten offenen Längsrinne (*R*) in der Haut zerstreut liegen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 8—11). Im Gehirn selbst sind keine weiteren Augen vorhanden.

Das seitliche, vordere Nervenpaar (*Nv.*[2]) tritt unten, vorn und ganz seitlich aus dem Gehirn aus und begiebt sich in die Stirntentakel (*h.T*).

Oberhalb dieses Paares gehen durch den oberen Zellenbeleg hindurch aus der Hauptfasermasse kommend ein Paar paracerebrale Faserbögen aus, welche sich hinten in das Ende der Schlundcommissuren einsenken; auch hier liegen sie außerhalb des Gehirns und senden ein seitlich-oberes Nervenpaar aus, doch haben sie keinen zelligen Überzug (7. Bd. Taf. 24 Fig. 10, 11 *Nv*[5])[1].

Die Nervenstämme der Mundtentakel (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9—11 *Nv.*[3]) entspringen an der Außenseite des Gehirns aus dessen hinterem Abschnitt mit je einer oberen, vorderen und einer unteren, hinteren Wurzel[1]. Von diesen steigt die erstere

---

[1] Die Vereinigung der paracerebralen Faserbögen mit den Schlundcommissuren, so wie die beiden Wurzeln der Hauptstämme der Mundtentakel habe

Digitized by Google

einwärts vom paracerebralen Faserbogen schräg nach unten und hinten hinab zur anderen Wurzel, welche seitlich aus dem noch intracerebralen Theile der Schlundcommissuren gerade nach unten austritt und stärker ist als jene. Nach der Vereinigung ihrer Wurzeln wenden sich die beiden, nunmehr jederseits durchaus einheitlichen Nervenstämme nach vorn und verlaufen als solche weiter in horizontaler Richtung am unteren inneren Rande der Paleenträger, medianwärts von deren Musculatur (7. Bd. Taf. 26 Fig. 22 *Nv.T*). Auf ihrem ganzen Wege geben sie ventral die Nerven für die basalen Läppchen der Mundtentakel ab, die sich vor dem Eintreten in diese, wie mir schien, in je zwei Äste spalten, von denen der eine die Nerven der Tentakelfäden liefert, der zweite aber ohne Seitenzweige in dem anderen Begrenzungswulst der transversalen Flimmerrinne der Läppchen verläuft.

Dicht an der Innenseite der unteren Wurzeln der eben beschriebenen Nervenstämme gehen nach unten und innen ein Paar Stämmchen ab, die wir als Mund-Ösophagusnerven bezeichnen können (7. Bd. Taf. 24 Fig. 10, 12 *S*). Sie theilen sich sofort in zwei Äste, von denen der vordere sich horizontal nach innen richtend mehrere Nervenzweige für die Oberlippe (S^2), sowie einen langen (S^1) für die faltenförmige, vordere Fortsetzung derselben (*F*) liefert; der hintere Ast biegt seitlich von der Mundhöhle nach unten und sendet nach hinten je einen oberen und einen unteren Nerven für den Ösophagus (S^4, S^5), sowie mehrere Zweige für die beiden Hälften der Unterlippe (S^3) aus.

Außerdem giebt es auch bei *Sabellaria* noch ein seitlich-hinteres Gehirnnervenpaar (7. Bd. Taf. 24 Fig. 10, 11 Nv^6), welches im Bereiche der Schlundcommissurenwurzeln entspringend sich in den seitlichen Muskeln der Paleenträger verliert, sowie ein hinteres, mittleres Nervenpaar (7. Bd. Taf. 24 Fig. 10 Nv^4), das sich aufwärts zum Vas dorsale begiebt.

Die oberen, hinteren Nerven habe ich nicht deutlich sehen können, obgleich der ectodermale Endabschnitt des unpaaren Nierenausführungsganges mir auch hier von einer Nervenfaserschicht mit runden Kernen umgeben schien.

---

ich auch erst später erkannt, nachdem die angeführten Tafeln des 7. Bandes schon gedruckt waren, woher diese Beziehungen auf denselben nicht mehr dargestellt werden konnten.

Digitized by Google

Das Bauchmark und die Spinalnerven.

Wie schon erwähnt, waren es RUDOLPH WAGNER (1832) und GRUBE (1838), welche zuerst auf die typische Form des Bauchmarks der Serpulaceen aufmerksam machten; auch hatte GRUBE erkannt, dass je zwei Quercommissuren auf jedes Segment kommen und diesen zwei Paar Nerven entsprechen.

Anders stellt QUATREFAGES, der zuerst eine größere Reihe von Formen darauf hin untersucht hatte, das Bauchmark und die Spinalnerven der Serpulaceen (1850, *Sabella*, *Leiobranchus*, *Protula*, *Serpula*, *Vermilia* 1865 II, *Myxicola*) dar, in so fern als er für diese Thiere in jedem Segmente nur ein Paar durch Quercommissuren verbundener Ganglien angiebt, die von vorn nach hinten rasch an Größe abnehmen sollen. Von ihnen entspringe außer einem kleinen Muskelnerven jederseits nur ein Fußnerv, der distal ein »ganglion de renforcement« besitze und sich in die beiden für die hämalen und neuralen Parapodien bestimmten Äste theile. Am stärksten sei das vorderste Ganglienpaar der Doppelkette, und die von ihm ausgehenden Parapodialnerven sollen sich schon gleich an ihrer Wurzel in den oberen und unteren Fußstummelast spalten; ein drittes Nervenpaar, welches von diesen Ganglien ausgehe, sei nach vorn gerichtet, mit je einem Ganglion versehen und innervire den unteren Theil des Halskragens. Bei *Protula* erwähnt QUATREFAGES, allerdings mit der größten Reserve, noch ein besonderes Ganglion in der Mitte der sehr starken, ersten Quercommissur des Bauchmarks.

Viel genauer ist die Beschreibung des Bauchmarks und seiner Nerven bei *Hermella*, welche QUATREFAGES vorher geliefert hatte (1848). Seiner Darstellung nach schwellen die kräftigen Schlundcommissuren unten und hinten zu einem starken, durch eine Quercommissur verbundenen Ganglienpaar an, und aus dieser Region entspringen fünf Nervenpaare: das 1. in der Mitte des Schlundrings nach außen und vorn für die »parties latérales de la masse tentaculaire«, das 2. und 3. an der Außenseite der Ganglien für die »muscles du cou«, das 4. an der Unterseite der Ganglien für die »partie supérieure de la masse des tentacules« und das 5. an der Quercommissur sich nach vorn zum Munde begebend. Weiter bilde das strickleiterförmige Bauchmark in jedem Segment zwei Ganglienpaare, die »ganglions principaux« und »accessoires«, welche im Thorax einander genähert und beide durch Quercommissuren verbunden, im Abdomen aber weiter aus einander gerückt seien, und hier hätten nur die ersteren solche

Digitized by Google

Commissuren. Von vorn nach hinten würden alle Theile des Bauchmarks schmächtiger, so dass sie im »Schwanz« nur noch mit Mühe erkannt werden könnten. Im Thorax gäben die Hauptganglien jederseits vier Nerven ab, drei nach außen für die hämale Musculatur, für die Parapodien und für die neurale Musculatur und einen nach innen für die mediane Integumentpartie und deren Muskeln, die Nebenganglien dagegen, wie hier so auch im Abdomen, nur ein einziges, nach oben aufsteigendes Nervenpaar für die oberen Muskelmassen. Die Hauptganglien des Abdomen sollen nur drei Paar Nerven aussenden, von denen das 1. für die Parapodien bestimmte Paar mit einem »Ganglion de renforcement« versehen sei und einen hämalen Muskelast liefert, das 2. die neurale Musculatur und das 3. medianwärts die Bauchhaut innervire. Im »Schwanze« behauptet der Autor an jedem Ganglienpaar nur ein Paar feine Nerven bemerkt zu haben.

Bei *Psygmobranchus* giebt sodann Claparède (1868 pag. 434) in den thoracalen Segmenten je drei und in den abdominalen nur je ein Paar durch Quercommissuren verbundener Bauchmarksganglien an. Bei *Myxicola* entdeckte er die unpaare, der Bauchkette aufliegende, riesige Röhrenfaser (1870 pag. 147), stellt jedoch zugleich gegen die Angabe von Quatrefages (1865 II pag. 409) die sonderbare Behauptung auf, dass das Bauchmark dieses Wurmes sowohl im Thorax als im Abdomen unpaar sei, und zwar nicht etwa in Folge einer Verschmelzung der beiderseitigen Hälften, sondern durch »atrophie normale« der einen. Dieselbe Ansicht behielt er auch in seinen »Annélides sédentaires« bei, wenngleich dahin modificirt, dass wohl im Thorax beide Bauchmarkshälften vorhanden seien, im Abdomen aber eine von ihnen zurückgebildet sei (1873 pag. 117—120). Hier zeigt uns Claparède ferner, dass bei *Spirographis*, wie es schon Grube bemerkt hatte, in jedem Somite zwei Quercommissuren vorkommen, im ersten aber statt dessen eine ganze Reihe zum Theil unter einander verflochtener Faserbrücken (pag. 114). Außer anderen histologischen Details, welche wir in diesem Werke finden, giebt uns der Verfasser desselben eine sehr eingehende Beschreibung der Röhrenfasern, die bei den Serpulaceen ganz besonders große Dimensionen erreichen (pag. 113—120). Aus seinen Beobachtungen an *Spirographis*, *Branchiomma*, *Protula* und *Myxicola* geht in Bezug auf die Anordnung dieser Fasern hervor, dass je eine derselben den beiden Bauchmarkshälften der Serpuliden und Sabelliden an der Innenseite der Länge nach aufliege und sich nach vorn längs den Schlund-

Digitized by Google

commissuren bis ins Gehirn hinein verfolgen lasse; bei *Spirographis* konnte er außer einer Längsspaltung im Bereiche des ersten Bauchganglienpaares eine transversale Verbindung der beiderseitigen Röhrenfasern innerhalb der vordersten Quercommissur und seitliche Äste in den folgenden constatiren. Bei *Myxicola* nun fand er die Neurochorde nur ganz vorn paarig, aber schon in der Mitteldarmregion des Thorax zu einer einheitlichen, medianen Riesenfaser vereinigt, welche einen viel bedeutenderen Umfang habe als das Bauchmark selbst.

Eine Charakteristik der Beziehungen, welche bei den Serpulaceen das Bauchmark zum Integument, zur Musculatur, und seine beiden Hälften zu einander sowie zu den Neurochorden haben, finden wir bei M'Intosh (1877); aus derselben geht hervor, dass bei den Serpuliden (*Protula, Serpula*) und im Allgemeinen auch bei den Sabelliden (*Sabella, Dasychone*) die beiden mit je einem Neurochorde versehenen Bauchstränge weit von einander entfernt seien, doch schon bei einigen Vertretern der letzteren Gruppe (*Chone, Euchone*) sollen dieselben näher zusammenrücken, wodurch ein Übergang zu dem Verhalten bei den Eriographiden (*Myxicola*) vermittelt werde, wo im vorderen Drittel des Körpers zwei separirte Stränge und Neurochorde, von da ab aber nur ein unpaarer Neurochord vorhanden und die beiden Bauchmarkshälften median vereinigt seien.

In Bezug auf die Ganglienzahl, die Spinalnerven und das gegenseitige Verhalten der beiden Hälften stellt Pruvot (1885) das Bauchmark bei den drei von ihm untersuchten Repräsentanten der Serpulaceen verschieden dar. Bei *Sabella* findet er in jedem Segmente zwei Paar Ganglien an den weit aus einander gerückten Strängen, die alle durch einfache Quercommissuren verbunden seien, und von denen das eine Paar ganz vorn, das andere ganz hinten in seinem Somite liege, bei *Serpula* dagegen giebt er nur ein solches Ganglienpaar in jedem Segmente an; bei beiden Formen würden die beiderseitigen Bauchmarkshälften von den ihnen anliegenden, größeren Röhrenfasern begleitet, und die vordersten Ganglienpaare sowie ihre Commissuren seien am stärksten entwickelt. Bezüglich *Myxicola* behauptet er nun, die Ansicht Claparède's als unrichtig zurückweisend, eben so wie M'Intosh, dass sowohl im Thorax als im Abdomen die beiden Bauchmarkshälften gleich stark entwickelt, aber nicht aus einander gerückt, wie Quatrefages angiebt, sondern unter der unpaaren Röhrenfaser zu einem einheitlichen Strange median vereinigt seien; nur vorn soll sich die Röhrenfaser gabeln, dabei auch die beiden Hälften des Bauchmarks sich separiren und bloß

Digitized by Google

hier zwei Quercommissuren vorkommen. Was nun die Nerven betrifft, so hätten *Sabella* und *Myxicola* in jedem Somite zwei Paar, wovon das hintere die Fußnerven vorstelle und sich in einen oberen und einen unteren Ast spalte, *Serpula* dagegen nur ein einziges Paar. Aus der Mitte der Connective sah PRUVOT ferner bei *Sabella* jederseits einen dünnen Nerv medianwärts nach unten austreten, welcher sich in den Bauchschilden verzweige. Bei dieser Form sollen nun aus dem 1. Ganglienpaar drei Nerven für die ventralen und lateralen Kragenlappen, sowie ein kleines medianwärts zur Bauchhaut gehendes Stämmchen und aus dem zweiten Ganglienpaar die beiden Nerven für das vorderste Paar der hämalen Borstenbündel entspringen, die der Autor wie auch die entsprechenden zwei Paar Ganglien als zum 1. Somite gehörig betrachtet. Aus dem vordersten Ganglienpaar des Bauchmarks von *Serpula*, dem einzigen Paar des vermeintlichen 1. Segmentes, sollen auf beiden Seiten außer dem unteren, mittleren Nerven einer für das bezeichnete Borstenbündel, einer für den ventralen Kragenlappen und noch einer, der sich in der Haut verliert, hervorgehen. Bei *Myxicola* schließlich zeichnet PRUVOT fünf Nervenpaare, welche die beiderseitigen, durch die erste Quercommissur verbundenen, vorderen Ganglienmassen des Bauchmarks aussenden: davon gehöre das 1. und 2. Paar dem 1. fußlosen, das 3. und 4. dem 2. und das 5. als vorderes Paar dem 3. Somite an; das erste Nervenpaar liefere außer einigen seitlichen Integumentästen die beiden Nerven für den spitzen ventralen Kragenlappen.

Die BRUNOTTE'sche Beschreibung des Bauchmarks und der Spinalnerven von *Branchiomma* (1888) bestätigt für diese Form im Großen und Ganzen das von PRUVOT für *Sabella* constatirte Verhalten. Hervorzuheben wäre seine Angabe, dass die vorderen Nerven eines jeden Segments mehr ventral, die hinteren dagegen mehr dorsal aus den entsprechenden Ganglien hervortreten sollen, ferner, dass auch er die von CUNNINGHAM (1887 pag. 271) bei *Sabella* beschriebene Quercommissur der Neurochorde und ihre feinen Verästelungen im Gehirne gesehen habe.

Das Vorhandensein der letzteren im Sabellenhirn bestreitet CUNNINGHAM, hebt aber besonders hervor, dass bei *Myxicola* die beiden Neurochorde innerhalb der Gehirnfasermasse in einander continuirlich übergehen; hinten dagegen sollen sie sich nicht vereinigen, sondern der eine sehr bald schon plötzlich endigen.

Auch bezüglich des Bauchmarks und seiner Nerven haben mich

Digitized by Google

meine eigenen Untersuchungen in verschiedenen, wichtigen Punkten zu anderen Resultaten geführt.

Charakteristisch ist für das Bauchmark der Serpulaceen und Hermellen das Bestehen desselben aus zwei gesonderten Hälften oder Strängen, die je nach den einzelnen Gruppen einer- und nach den verschiedenen Körperregionen andererseits bald mehr bald weniger weit aus einander gerückt sind, ferner zwei Paar durch Quercommissuren verbundene Ganglien in jedem Segmente, von denen das eine ganz vorn, das andere ganz hinten in seinem Somite gelegen ist, und denen zwei Paar Hauptnerven entsprechen. Die auf die gewöhnlich kurzen Schlundcommissuren folgenden, successiven Ganglien der vordersten Segmente sind in der Regel dicht zusammengedrängt, ihre Quercommissuren nach hinten verschoben und daher zum Theil mit einander vereinigt, so dass an der Bildung des weiten Schlundringes sich auch bedeutende Abschnitte des eigentlichen Bauchmarks betheiligen. Die beiden Stränge des letzteren begleiten ein Paar stark entwickelter Neurochorde, und sämmtliche Theile nehmen von vorn nach hinten in Bezug auf ihre Dimensionen stetig ab. Sogenannte Verstärkungsganglien an den Spinalnerven sind nirgends vorhanden.

Bei den Serpulaceen ist die Entfernung der beiden Bauchmarkshälften in den vier Unterabtheilungen der Familie eine verschieden starke, bei allen aber weichen dieselben, wie es auch meine Vorgänger richtig dargestellt haben, in den vordersten Thoracalsomiten am meisten aus einander.

Den größten Abstand der beiden Stränge finden wir bei den Serpuliden i. e. S., und hier ist er im Thorax im Allgemeinen bedeutender als im Abdomen, indem die beiden Hälften des Bauchmarks vom hinteren Ende des Thorax an nach vorn beständig mehr und mehr sich von einander entfernen.

Bei *Psygmobranchus*, wo ich den thoracalen Abschnitt des Bauchmarks genauer untersucht habe, beginnt die typische Anordnung der Ganglien, Quercommissuren und Spinalnerven erst mit dem 3. Somite. Von da ab entspringen aus dem vorderen und hinteren Ganglienpaare eines jeden Segmentes nach außen je ein Paar kräftige Nerven (7. Bd. Taf. 24 Fig. 2 *Nv.a*, *Nv.p*), welche zwischen Haut und neuraler Längsmusculatur nach beiden Seiten hin aufsteigen.

Das hintere Spinalnervenpaar (7. Bd. Taf. 24 Fig. 5 *Nv.p*) beugt sich in seinem Verlaufe schräg nach vorn, wodurch es sich im Bereiche der Seitenlinie den Parapodien von hinten nähert;

Digitized by Google

in seiner unteren Hälfte giebt es einige Zweige für die untere, seitliche Hautpartie und die unteren Theile der Thoracalmembran ab und theilt sich dann hinter den Chaetopodien in zwei Äste. Der eine von diesen, ich nenne ihn den hinteren Chaetopodialnerv, wendet sich gleich nach vorn und liefert für das Hakenflösschen einen neuralen (*n.p*) und für den Borstenhöcker einen hämalen Fußast (*h.p*); der andere, er heiße der hintere Rückennerv (*c.p*), geht gerade nach oben, sendet einen Zweig an die obere Hautpartie und tritt dann selbst in den oberen Theil der Thoracalmembran ein, wo er sich stark verästelt.

Das vordere Spinalnervenpaar (*Nv.a*) ist weniger nach vorn gebogen, giebt gleichfalls einige Zweige für die untere, seitliche Hautpartie und die unteren Theile der Thoracalmembran ab und spaltet sich auch an der Seitenlinie in einen vorderen Chaetopodialnerv und einen vorderen Rückennerv (*c.a*). Der erstere richtet sich nach hinten und liefert einen hämalen Fußast (*h.a*), welcher zum Borstenhöcker geht, ob aber auch ein neuraler Ast da ist, konnte ich nicht sicher erkennen; der vordere Rückennerv verhält sich eben so wie der hintere, indem ein Nebenzweig desselben für die obere Hautpartie bestimmt ist, und der Hauptstamm sich in den oberen Theil der Thoracalmembran begiebt.

Aus den beiden Ganglienpaaren treten ferner medianwärts an den Wurzeln der Quercommissuren ein vorderes und ein hinteres Bauchnervenpaar, welche, sich stark verzweigend, die Bauchschilde innerviren.

Die vorderen und hinteren Bauchmarksganglien des 1. und 2. Segmentes sind auf beiden Seiten dermaßen zusammengeschoben, dass hier äußerlich keine Connective zu sehen sind, und die ersteren somit jederseits als eine continuirliche, lange und starke Ganglienmasse erscheinen. Verbunden sind sie nur durch eine breite Quercommissur (*Q.C*^{1}) im hinteren Abschnitt des 2. Segmentes, die aus zwei an einander liegenden Strängen besteht; der hintere dünnere Strang gehört dem hinteren Ganglienpaare des 2. Somites an und der vordere breitere Strang enthält drei deutlich erkennbare Faserbündel, welche dem vorderen Ganglienpaare des 2. und den hinteren und vorderen Ganglien des 1. Segmentes entsprechen. An Schnitten lassen sich diese vier Faserbündel nach vorn zu bis zum Niveau der respectiven ersten vier Paar Spinalnerven (*Nv.p*^{2}, *Nv.a*^{2}, *Nv.p*^{1}, *Nv.a*^{1}) verfolgen, woher denn die breite

Digitized by Google

Quercommissur eigentlich aus den vier ersten Quercommissuren des Bauchmarks zusammengesetzt ist.

Das hintere Spinalnervenpaar des 2. Segmentes (*Nv.p*^{2}) unterscheidet sich von den entsprechenden Nerven der übrigen Rumpfsegmente eigentlich nur dadurch, dass der neurale Fußast des Chaetopodialzweiges sich in der seitlichen Hautpartie verläuft, da die Hakenflösschen in diesem Somite fehlen.

Das vordere Spinalnervenpaar des 2. Segmentes (*Nv.a*^{2}) entspringt in der Mitte des letzteren mit sehr starken Wurzeln, biegt sich aufwärts steigend recht bedeutend nach vorn und liefert außer einem Zweigpaar für die untere seitliche Hautregion jederseits zwei hintere Nerven der lateralen Kragenlappen ([2], [3]), deren Nebenäste sich an der Hinterseite dieser Organe ausbreiten, dann ein vorderes Chaetopodialnervenpaar für die ersten hämalen Borstenhöcker und schließlich die vorderen Rückennerven mit ihrem Hautast und dem Aste für den oberen Theil der Thoracalmembran.

Auch im 2. Segmente finden wir, wie gewöhnlich, ein vorderes und ein hinteres Bauchnervenpaar, die jedoch beide an den Wurzeln der ersten breiten Quercommissur ihren Ursprung nehmen.

Das hintere Spinalnervenpaar des 1. Segmentes (*Nv.p*^{1}) verlässt die Bauchstränge im vorderen Theile des 2. Somites und richtet sich sofort sehr stark nach vorn. Diese Nerven geben zunächst nach unten einige vorwärts gehende Zweige ab, welche sich in die seitlichen Abschnitte des ventralen Kragenlappens begeben ([5], [4]), dann je einen oberen Ast, der ziemlich direct unter der Haut gegen den Rücken hinaufsteigt (in der Abbildung Fig. 5 liegt er gerade auf den hinteren Gehirnlappen), und treten darauf in die seitlichen Lappen des Collare ein, an deren Vorderseite sie viele stark verzweigte Nebenäste aussendend als vorderes Nervenpaar der lateralen Kragenlappen ([1]) bis zu den oberen Spitzen dieser Organe verlaufen.

Das vordere Spinalnervenpaar des 1. Segmentes (*Nv.a*^{1}) hat seine Wurzeln im hinteren Abschnitt seines Somites und theilt sich dicht vor dem Halskragen jederseits in einen oberen und einen unteren Ast; dieses Nervenpaar ist überhaupt sehr unansehnlich, und ich würde ihm nicht die obige Bedeutung zuschreiben, wenn ich nicht bei anderen Vertretern der Familie solche Spinalnerven in viel vollkommenerer Ausbildung gefunden hätte.

Dem ersten Segmente gehörte noch das mittlere oder Hauptnervenpaar des neuralen Kragenlappens (7. Bd. Taf. 24

Digitized by Google

Fig. 2 *Nv. n. Kr.*, Fig. 5 [6]) an. Es entspringt wohl im Bereiche des 2. Somites auf der Höhe der vorderen Spinalnerven desselben und zwar an der Innenseite der beiden Bauchmarkshälften, steht aber mit seinen Wurzeln in sehr nahen Beziehungen zu den zwei vorderen Fasersträngen der ersten, breiten Quercommissur, d. h. mit anderen Worten zu den eigentlichen zwei Quercommissuren des ersten Somites.

Außer den hier beschriebenen gehen vom Bauchmark sowohl aus den Ganglien als aus den Längscommissuren noch verschiedene kleinere Nervenstämmchen aus, die ich als weniger interessant fortlasse. Wie nun die Rumpfmusculatur innervirt wird, habe ich nicht genauer verfolgt.

Bedeutend geringer ist der Abstand der beiden Bauchmarkshälften bei den Sabelliden, und hier verlaufen dieselben mit Ausnahme einer unbedeutenden Strecke im 1. Somite, wo sie ein wenig aus einander weichend in die Schlundcommissuren übergehen, fast durchweg parallel zu einander.

Bei *Spirographis* und wahrscheinlich auch bei den übrigen Sabelliden, sind die vordersten Ganglien des Bauchmarks nicht in der Weise verschoben, wie wir es bei den Serpulaceen sahen, sondern haben ihre Lage in den Segmenten, welche auch die von ihnen ausgehenden Spinalnerven als Bezirk ihrer Ausbreitung haben (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9). So befindet sich das vordere und hintere Ganglienpaar des 1. Somites im Bereiche dieses Somites und das vordere Ganglienpaar des 2. Somites im vordersten Theile des letzteren. Die besagten Ganglien sind auch hier wieder groß und einander sehr stark genähert, jedoch nicht in dem Maße, wie bei *Psygmobranchus* und wie PRUVOT es für *Sabella* angiebt, indem wohl die zwei vordersten Paare jederseits eine einheitliche Masse vorstellen, das dritte dagegen durch eine leichte Einschnürung sich von den vorhergehenden abhebt.

Die erste, breitere Quercommissur ist auf der Grenze zwischen dem 1. und 2. Segment gelegen und gehört den drei vordersten Ganglienpaaren gemeinsam an; dem entsprechend enthält sie wieder drei transversale Fasergruppen.

Die seitlichen Spinalnerven verhalten sich im Allgemeinen eben so wie bei *Psygmobranchus*; ein nennenswerther Unterschied besteht nur darin, dass mit dem Nichtvorhandensein einer Thoracalmembran bei den Sabelliden auch die bezüglichen Nervenäste fehlen. Die medianen Bauchnerven, welche die Bauchschilde innerviren, sind auch wieder vorhanden.

Digitized by Google

Die Spinalnerven der vordersten Somite haben bei *Spirographis* der Lage ihrer resp. Ganglien entsprechend ihre Wurzeln bezüglich im hinteren und vorderen Abschnitt ihres Segments. Hervorzuheben wäre in Bezug auf das vordere Spinalnervenpaar des 2. Somites, dass es sich nicht an der Innervirung der lateralen Kragenlappen betheiligt, ferner, dass das hintere Spinalnervenpaar des 1. Somites ziemlich bald nach seinem Austritt aus den Ganglien sich je in einen neuralen und einen hämalen Ast theilt, wovon der erstere stärker ist und den lateralen Kragenlappen versorgt, der letztere, feinere aber gegen den Rücken in der Richtung zu den Kopfkiemenstützen aufsteigt. Das vordere Spinalnervenpaar des 1. Somites ist hier stärker entwickelt und spaltet sich vor dem Collare ebenfalls in einen unteren und einen oberen Zweig.

Medianwärts entspringt jederseits an den Wurzeln der ersten Quercommissur nach vorn das Nervenpaar des neuralen Kragenlappens; es sind zwei kräftige Stämme, die sich gleich in je zwei Äste theilen, von denen das mediane Paar zur Bauchdrüsenmasse geht, welche sich in der Basis des zweitheiligen Lappens befindet, und das äußere Paar diesen letzteren selbst innervirt.

Die drei ersten Spinalnervenpaare, welche auf dem Niveau der ersten Quercommissur vom Bauchmark abgehen, hat Pruvot auch bei *Sabella* gesehen (1885 pag. 316—317), schreibt sie jedoch irrthümlicherweise dem vorderen Ganglienpaare des 1. Somites zu; es ist dieses die Folge seines Irrthums, dass er sowohl bei Sabelliden als auch bei Serpuliden das erste Paar der hämalen Borstenhöcker als zum 1. Segmente gehörig betrachtet, während es in Wirklichkeit dem 2. Segmente angehört. Hiernach würde auch die verdickte, vordere, durch drei Quercommissuren (q, q^{I}, q^{II}) verbundene Partie der beiden Bauchmarkshälften bei *Sabella* nicht aus drei, wie Pruvot meint, sondern aus fünf Paar Ganglien sich zusammensetzen, nämlich den beiden Paaren des 1. und 2. und dem vorderen Paare des 3. Somites.

Noch näher zusammengerückt sind die beiden Stränge des Bauchmarks bei den Eriographiden und weichen nur ganz vorn etwas mehr aus einander. Nach diesem vorderen Auseinanderweichen, welches sich nur auf eine kleine Strecke bezieht, verlaufen die beiden Hälften fast ganz parallel, richtiger ihre äußeren, seitlichen Flächen, denn bei *Myxicola* findet in der mittleren Thoracalregion eine Annäherung ihrer medianen Flächen beinah bis zu einer gegenseitigen Berührung und von da ab wieder eine Entfernung derselben statt,

Digitized by Google

welche dadurch bedingt ist, dass die Stränge vorn sehr viel dicker als hinten sind (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 20, 21 *B*).

Auch bei *Myxicola* ist die Strickleiterform des Bauchmarks deutlich ausgeprägt und zwar kommen auf jedes Segment wie bei den übrigen Serpulaceen zwei Paar Ganglien und zwei Quercommissuren. Ich hebe dieses Verhalten desswegen besonders hervor, weil es von verschiedenen Forschern in Abrede gestellt, und das Bauchmark der besagten Form als einheitlicher Strang beschrieben worden ist. Die Ursache zu dieser unrichtigen Auffassung liegt in dem Verhalten der Neurochorde. Die letzteren Gebilde erreichen bekanntlich bei *Myxicola* ganz außerordentliche Dimensionen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 20, 21 *N.Ch*). Vorn sind ihrer zwei vorhanden, welche bald median zusammenrücken; darauf endet der eine spitz auslaufend, wie es auch CUNNINGHAM darstellt, während sich der andere unter gleichzeitiger Verstärkung nunmehr ganz median weiter fortsetzt. Zwischen beiden Hälften des Bauchmarks und dicht über ihren Quercommissuren gelegen, maskirt dieser Neurochord die wahre Gestalt des ersteren, und nur vorn, wo die zwei aus einander weichenden Neurochorde sind, lassen sich zwischen diesen bei Betrachtung von oben die zwei ersten Commissuren erkennen.

Bemerkenswerth ist bei *Myxicola* ferner der Umstand, dass die beiden Stränge des Bauchmarks nicht bis in das 1. Somit reichen, sondern in der Mitte des 2. Segments fast senkrecht nach oben aufsteigen, wo sie sich durch die kurzen und dicken Schlundcommissuren oberhalb des Ösophagus mit dem weit nach hinten verlegten Gehirn verbinden; daher haben denn auch die vordersten Spinalnerven einen recht ansehnlichen Weg bis zu ihrem Bestimmungsorte zurückzulegen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10).

Ganz regelmäßig ist die Anordnung der Ganglien und Commissuren erst vom hinteren Ganglienpaare des 4. Somites ab. Schon das vordere Ganglienpaar dieses letzteren ist so nahe an das hintere Paar des davorliegenden, 3. Segments herangerückt, dass beide Paare scheinbar nur durch eine breite Commissur verbunden sind; die zweite Quercommissur der Autoren lässt aber schon in Folge einer Längsfurche auf der Oberfläche ihre Zusammensetzung aus zwei Faserbündeln vermuthen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6 $Q.C^{II}$), was wir denn an Schnitten auch bestätigt finden. Die fünf vordersten Ganglienpaare sind nun auf jeder Seite zu einer einheitlichen starken Ganglienmasse verschmolzen und werden durch die sehr breite, erste Quercommissur verbunden ($Q.C^{I}$), welche

Digitized by Google

durch drei oberflächliche Furchen in vier Stränge zerlegt wird; der vorderste von diesen ist etwa doppelt so stark wie die übrigen und erweist sich bei der histologischen Untersuchung als aus zwei Faserbündeln bestehend. Somit wären in der »ersten« Quercommissur die Commissuren der fünf ersten Ganglienpaare enthalten.

Das anatomische Verhalten der Spinalnerven ist etwas anders, als wir es bei den bisher betrachteten Formen gesehen haben; sie zeichnen sich durch eine Verdickung in der Seitenlinie aus, welche jedoch nur aus Nervenfasern besteht, woher auch hier nicht von einem »Ganglion de renforcement« die Rede sein kann.

Die hinteren Spinalnerven (*Nv.p*) der unveränderten Segmente des Thorax geben zunächst einige Hautäste ab, darauf den neuralen Chaetopodialnerven (*n.p*) und gesondert von diesem, aus der verdickten Stelle den hämalen Chaetopodialnerven (*h.p*); von der Verdickung in der Seitenlinie geht dann schließlich in gerader Richtung nach oben ein Rückennerv (*c.p*) aus, welcher zwischen der Haut und der hämalen Längsmusculatur bis nahe zur Mittellinie verläuft (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6; Taf. 23 Fig. 10).

Ganz ähnliche Seitenzweige haben auch die vorderen Spinalnerven (*Nv.a*), ob sie jedoch zu den Chaetopodien in nähere Beziehungen treten, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. (Die Seitenzweige sind in der Abbildung Taf. 23 Fig. 10 mit Ausnahme des Rückennerven (*c.a*) fortgelassen.)

Abweichend verhält sich das hintere Spinalnervenpaar des 2. Somites nur in so fern, als dem neuralen Chaetopodialast kein ausgebildetes, neurales Chaetopodium entspricht und er deswegen die Bedeutung eines Hautnerven erhält.

Das vordere Spinalnervenpaar des 2. Somites zeichnet sich dadurch aus, dass es vermittels je eines ganz kurzen, von der Verdickung nach hinten ausgehenden Astes ein Paar Gehörbläschen (*O.t*) innervirt, welche oberhalb des ersten hämalen Borstenbündelpaares im Integument gelegen sind (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10; Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 19).

Ganz anders verhalten sich nun die Verzweigungen des hinteren Spinalnervenpaares vom 1. Somite (*Nv.p*[1]). Vom Bauchmarke austretend verläuft ein jeder dieser beiden Stämme zunächst eine ziemliche Strecke nach vorn und theilt sich dann in zwei Hauptäste; der untere von ihnen geht weiter nach vorn, liefert dabei einen Zweig für die mediane Bauchhaut [1], darauf einen

Digitized by Google

starken, auch medianwärts gerichteten Zweig, der sich in den neuralen Kragenlappen begiebt [2], und setzt schließlich seinen Weg nach oben hin fort, wo er den wulstförmigen, lateralen Kragenlappen innervirt [3]. Der obere Hauptast [4] steigt mehr direct hämalwärts auf, bildet in der Seitenlinie die gewöhnliche Verdickung, danach eine zweite Anschwellung in den ebenfalls wulstförmigen Kopfkiemenstützen und sendet von hier den Rückennerv aus (*c.p*[1]).

Am vorderen Spinalnervenpaare des 1. Somites (*Nv.a*[1]) habe ich bei *Myxicola* keine Seitenzweige unterscheiden können, wenngleich es sehr viel stärker ausgebildet ist, als bei den übrigen Serpulaceen; diese Nerven haben hier, dicht vor dem rudimentären Collare verlaufend, eben so wie die anderen Spinalnerven ihre Verdickung im Bereiche der Seitenlinie und laufen nach oben auch in je einen Rückennerv (*c.a*[1]) aus.

Bei den Amphicoriden sind die beiden Hälften des Bauchmarks am wenigsten aus einander gerückt. So sah ich dieselben bei *Amphiglene* auf beiden Seiten ganz nah an der Mittellinie des Bauches, durch je zwei Quercommissuren in jedem Segmente verbunden und dem entsprechend auch zwei Paar Ganglien bildend; bemerkenswerth ist dabei, dass die vorderen und hinteren Ganglienpaare auch in den vordersten Somiten und zwar schon an gefärbten Totopräparaten ganz deutlich hervortraten, wenngleich sie in dieser Gegend immerhin etwas mehr an einander gerückt sind als weiter hinten (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14). Die Bauchmarksnerven dieser Thiere habe ich nicht untersucht, habe jedoch allen Grund anzunehmen, dass ihre Anordnung ungefähr dieselbe sein muss, wie bei den übrigen Serpulaceen, da auch die Bauchmarksganglien sich ähnlich verhalten.

Amphiglene besitzt im 2. Segmente ein Paar Otocysten, welche dem Integument dicht über dem 1. Paar Borstenbündel innen anliegen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 15 *O.t*), also die gleiche Lage haben wie bei *Myxicola*. Die Gehörbläschen der Amphicorinen sind schon lange bekannt und bei fast allen Vertretern dieser Gruppe wiedergefunden. Außerdem erwähnt Claparède (1868, 1870) solche Organe bei *Leptochone aesthetica* und *Dialychone acustica*, sodann Langerhans (1880) bei *Jasmeira caudata*, *Chone Duneri*, *arenicola*, *collaris* und schließlich hat dieselben Brunotte (1888) auch noch bei einer *Branchiomma* beschrieben.

Mit Ausnahme der Serpuliden i. e. S. sind uns demnach Repräsentanten aus allen übrigen Serpulaceengruppen bekannt, welche

Digitized by Google

mit Gehörorganen ausgestattet sind. Überall gehören diese dem 2. Somite an und liegen jederseits über dem 1. Paar der hämalen Borstenhöcker, woher ich vermuthe, dass sie auch überall in gleicher Weise, nämlich vom vorderen Spinalnervenpaare ihres Segments, innervirt werden. Dieser Annahme widerspricht zwar die Angabe BRUNOTTE's, welcher behauptet, dass die im Übrigen ganz gleich gelegenen Otocysten bei *Branchiomma* ihre Nerven vom Gehirn erhalten, doch glaube ich, dass hier ein Irrthum vorliegt.

Das Bauchmark der Hermellen unterscheidet sich von demjenigen der Serpulaceen hauptsächlich dadurch, dass die beiden Stränge desselben im Abdomen sehr viel weiter von einander entfernt sind als im Thorax; hier sind sie sogar recht nah zusammengerückt und weichen nur erst in den zwei vordersten Somiten aus einander (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9).

In den drei letzten Somiten des fünfsegmentirten Thorax von *Sabellaria alveolata* verhalten sich die Ganglien, Quercommissuren und Nerven ganz gleich (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9, 13).

Die hinteren Spinalnerven (*Nv.p*) eines jeden dieser Segmente theilen sich noch auf der Bauchseite je in einen neuralen und einen hämalen Parapodialast, von denen der erste einen hinteren Bauchcirrennerven und einen hinteren, neuralen Chaetopodialnerven (*n.p*), der zweite einen hinteren, hämalen Chaetopodialnerven (*h.p*), einen hinteren Rückenkiemennerven (*c.p*), so wie einen hinteren Rückennerven liefert.

Die vorderen Spinalnerven (*Nv.a*) spalten sich ganz ähnlich auch auf der Bauchseite nur näher an ihrer Wurzel in einen neuralen und einen hämalen Parapodialast, welche wiederum jener einen vorderen Bauchcirrennerven und einen vorderen neuralen Chaetopodialnerven (*n.a*), dieser einen vorderen, hämalen Chaetopodialnerven (*h.a*), einen vorderen Rückenkiemennerven (*c.a*) und einen vorderen Rückennerven abgeben.

In Bezug auf die Chaetopodialnerven wäre zu bemerken, dass die »hinteren« jedes Mal von hinten nach vorn gerichtet zu den betreffenden neuralen und hämalen Chaetopodien gehen und, wie es scheint, hauptsächlich die Muskeln innerviren, während die »vorderen« umgekehrt von vorn kommend sich zu den inneren Enden der Borstendrüsen begeben. Was nun die Bauchcirrennerven betrifft, so treten diese bezüglich in die vordere oder hintere Partie der unterhalb der neuralen Borstenbündel befindlichen Integumenthügel ein, denen im Abdomen die griffelförmigen Bauchcirren (*Ci*)

Digitized by Google

entsprechen; dieses möge die Benennung der Nerven rechtfertigen. Außer den beschriebenen Nebenzweigen haben die vorderen und hinteren Spinalnerven noch andere, welche (zum Theil in Fig. 13 abgebildet) für die neurale und hämale Längsmusculatur, für die Quermuskeln und für die Haut bestimmt sind.

Medianwärts entspringen nun noch in jedem Segmente von den Ganglien an den Wurzeln der Quercommissuren ähnlich wie bei den Serpuliden je ein vorderes und ein hinteres Bauchnervenpaar, welche sich in den Bauchschilden verzweigen (in den Abbildungen sind sie fortgelassen).

Wie schon erwähnt, weichen die beiden Bauchmarkshälften vom hinteren Ende des 2. Segments nach vorn hin auf einmal aus einander, und hier sind die vier Ganglienpaare des 2. und 1. Somites jederseits zu einer langen, einheitlichen Ganglienmasse vereinigt; auch sind die ursprünglichen vier Quercommissuren derselben, deren einzelne Faserzüge sich histologisch nachweisen lassen, zu einer verschmolzen. Diese breite erste Quercommissur befindet sich auf der Grenze zwischen dem 2. und 3. Segmente.

Etwas vor der letzteren befinden sich die beinah über einander gelegenen Wurzeln des hinteren und vorderen Spinalnervenpaares des 2. Somites (*Nv.p*^{2}, *Nv.a*^{2}). Das nahe Zusammenrücken dieser Nerven wird seinen Grund darin haben, dass auch das betreffende Segment selbst in seinem unteren Theile sehr stark verkürzt ist. Von den anderen gleichnamigen Nerven unterscheiden sich die bezeichneten noch dadurch, dass sie keine hämalen Chaetopodialnerven abgeben, wie denn auch hier keine entsprechenden Borstendrüsen vorhanden sind; ferner ist noch hervorzuheben, dass die Zweige der neuralen Parapodialäste, welche wir als hintere und vordere Bauchcirrennerven bezeichneten, in der That die hintere und vordere Seite der über den beiden neuralen Chaetopodien gelegenen, dreieckig-lappenförmigen Bauchcirren (*Ci*) innerviren.

Ungefähr auf dem Niveau des 1. Paares der neuralen Borstenbündel entspringt das hintere Spinalnervenpaar des 1. Somites (*Nv.p*^{1}) mit je einer kräftigen Wurzel, welche sich sofort in zwei Äste theilt (7. Bd. Taf. 24 Fig. 13). Der untere Ast spaltet sich auch gleich wieder in einen hinteren, neuralen Chaetopodialnerven [2] und einen hinteren Bauchcirrennerven [1] der betreffenden Seite; eben so spaltet sich der viel stärkere obere Ast sofort, jedoch in drei Zweige, von denen ein kleinerer als Rückennerv [5] nach oben aufsteigt, der zweite dicht unter der

Digitized by Google

Haut nach vorn verlaufend sich vielfach verästelt und wahrscheinlich die Nerven der cirrenartigen Zapfen der Paleenkrone liefert [4], und der dritte einen hinteren Paleennerv [3] vorstellt. Der letztere geht innerhalb der seitlichen Muskeln der Paleenträger fast horizontal nach vorn, theilt sich dann in zwei Hauptäste für die äußeren und inneren Paleengruppen und darauf in eine Menge kleinerer Zweige für die verschiedenen Muskeln derselben.

Das vordere Spinalnervenpaar des 1. Somites (*Nv.a*[1]), welches in einiger Entfernung vor dem eben besprochenen Paare seinen Ursprung hat, theilt sich auch nicht weit von seiner Wurzel in einen unteren und oberen Ast (7. Bd. Taf. 24 Fig. 12). Der erstere erscheint als vorderer, neuraler Chaetopodialast [1], ob er jedoch auch einen entsprechenden Cirrennerven liefert, kann ich nicht sagen. Der obere Ast [3] giebt außer einigen Zweigen für die Musculatur der Paleenträger [2, 4] zwei vorderen Paleennerven den Ursprung, welche sich gabelnd an den inneren Enden der Paleengruppen verlaufen.

Es bleibt noch das Nervenpaar der Bauchzapfen des 1. Somites (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9, 13 *Nv.n.Kr*) zu erwähnen. Es sind zwei ansehnliche Stämmchen, die an der Innenseite des Nervenschlundringes, etwa in dessen Mitte hinter der Ebene des hinteren Spinalnervenpaares des 1. Segmentes entspringen, zunächst medianwärts und etwas nach hinten verlaufen, dann nach vorn umbiegen und sich in die beiden fleischigen, beweglichen Fortsätze begeben.

Die Entwicklung des Nervensystems.

Wie aus der betreffenden Litteratur ersichtlich ist, geht bei allen Serpulaceen der Anlage des Gehirns die Bildung eines Wimperschopfes am Scheitelpol der Larve und der seitlich dahinter gelegenen Augenflecke voraus, worauf sich das Ectoderm um die letzteren herum zu einer zweitheiligen Scheitelplatte verdickt. Die beiden Augen der Larve — bei manchen Formen kommt übrigens nur ein einziges in unsymmetrischer Lage vor — entwickeln sich aus je einer Zelle in der äußersten Schicht des Ectoderms und bestehen aus einer nach außen offenen Pigmenturne, die einen linsenartigen Körper enthält.

Die weitere Entwicklung des Gehirns hat Salensky bei *Psygmobranchus* (1882 A.) und bei *Pileolaria* (1883) beobachtet. Mit ihrer Größenzunahme soll sich die Scheitelplatte bei diesen Thieren in zwei symmetrische Ganglien differenziren, zwischen welche vorn die den Wimperschopf tragende Zelle eingekeilt sei. Im Gebiete der

Digitized by Google

beiden Ganglien treten dann die Anlagen der Kopfkiemen auf, die ersteren sondern sich darauf von ihrem ectodermalen Mutterboden, und später erst, bei *Pileolaria* nach der Festsetzung der Larve, erscheint die intracerebrale Quercommissur (Punktsubstanz). Bei der *Psygmobranchus*-Larve hat der Autor die Scheitelzelle mit dem Wimperschopfe noch auf ziemlich vorgeschrittenen Stadien erkennen können; während ihrer Rückbildung zerfalle dieselbe in gelbe Körnchen, welche schließlich verschwinden.

Bezüglich *Pomatoceros* sagt v. DRASCHE (1884 pag. 7): »An den Seiten der Larve sieht man die Scheitelplatten als breite Lappen nach hinten ziehen, während sie auf dem Pole durch eine schmale Brücke mit einander verbunden sind. Nach vorn sendet das Scheitelfeld zwei Schenkel, welche in späteren Stadien als ein ventraler Halbgürtel von großen polygonalen Zellen ersichtlich werden.« Vergleichen wir hierzu seine Fig. 28, 29 und 32, so ist es klar, dass die »breiten Lappen« nichts Anderes als die Anlagen der oberen hinteren Gehirnlappen sein können, die vorderen Schenkel aber, wenn sie sich wirklich in jenen »Halbgürtel« verwandeln, haben mit dem Gehirn nichts zu thun, und ich möchte sie eher, wie bereits erwähnt, für die Anlage der Kopfdrüse halten.

Die erste Anlage des Bauchmarks beschreibt SALENSKY als ein Paar vom Gehirn durchaus getrennte Ectodermwülste, welche bald in den einzelnen Segmenten je ein Paar gangliöse Anschwellungen bilden, sich von der Haut nach innen absondern und erst später nach beiden Seiten aus einander weichen. Bei *Pileolaria* sollen die Ganglien nachträglich jederseits wieder verschmelzen und dann die Punktsubstanz der Längsfaserstränge in ihnen auftreten; in den hinteren Larvenabschnitt, den der Autor als Abdomen bezeichnet, sollen sich die beiden Bauchmarkshälften in Gestalt von einem Paar dünner Stränge fortsetzen.

In Bezug auf die Bildung der Schlundcommissuren geht aus der Darstellung SALENSKY's nur so viel hervor, dass sie bei *Pileolaria* erst in einem ziemlich späten Larvenstadium erscheinen und aus einer inneren Faser- und äußeren Zellschicht bestehen.

v. DRASCHE, welcher auch eine gesonderte Anlage von Gehirn und Bauchmark annimmt, scheint der Ansicht zu sein, dass die Schlundcommissuren bei der Larve von *Pomatoceros* vom Gehirn aus sich bilden; dahin ließe sich wenigstens der betreffende Passus (pag. 8) deuten: man sehe »die Verdickung der Scheitelplatte beiderseits Äste nach hinten senden, welche sich unterhalb des Ösophagus

Digitized by Google

mit der als Bauchmark zu deutenden Verdickung des Ectoderms verbinden (Fig. 32) und so die Anlage der Schlundcommissur bilden.

Der präorale Ringnerv der Larve ist von HATSCHEK bei *Eupomatus* aufgefunden und beschrieben worden (1885); bei demselben Thiere giebt uns genannter Autor auch eine Darstellung vom Entstehen der Gehörbläschen, wonach dieselben im Ectoderm der postoralen Larvenregion ihren Ursprung nehmen.

Von der Entwicklung des Nervensystems der Hermellen wissen wir nur, wie aus den Arbeiten von HORST (1881) und v. DRASCHE (1885) hervorgeht, dass sich bei den Larven derselben das Gehirn in ähnlicher Weise wie bei den Serpulaceen als eine mit einem Wimperschopfe und einem unsymmetrischen Auge versehene Scheitelplatte anlegt.

Meine eigenen Beobachtungen über die Entwicklung des Nervensystems von *Psygmobranchus protensus* sind ziemlich unvollständig, so dass ich nicht im Stande bin, eine zusammenhängende Darstellung zu geben; daher werde ich mich darauf beschränken, nur einige Thatsachen, welche mir von Interesse scheinen, hier mitzutheilen.

Die noch unsegmentirte Trochophora von *Psygmobranchus* trägt an ihrem Scheitelpol den bekannten Wimperschopf, dessen starre Härchen mehreren etwas größeren und höheren Zellen aufsitzen; rechts und links davon befinden sich in einiger Entfernung die beiden, noch nicht ganz ausgebildeten Augenflecke, bestehend aus je einer am proximalen Theile ihrer Peripherie mit rothbraunem Pigment angefüllten Zelle, um welche herum das Ectoderm eine mehrschichtige Verdickung bildet und die paarige Anlage der optischen Centra vorstellt. Dieses wären die Bestandtheile der ganz jungen, zweitheiligen Scheitelplatte (Taf. 23 Fig. 1).

Wenn sich die Larve etwas streckt und zur Metamerenbildung anschickt, so werden die Augen ein wenig mehr nach hinten verschoben, indem die vor ihnen gelegene Ectodermpartie durch Zellwucherung ein Paar vordere Verdickungen liefert, welche nun an die Scheitelzellen angrenzen und diese zusammendrängen; zu gleicher Zeit entsteht auch im Anschluss an das vordere oberhalb der Augenflecke ein oberes, hinteres Paar Ectodermverdickungen (G^3), und nach einwärts erscheint als Punktsubstanz die Anlage der Hauptfasermasse des sich bildenden Gehirns, durch welche die einzelnen gangliösen Centren mit einander in Verbindung treten (Taf. 23 Fig. 2, 3). Allmählich nehmen dabei die

Digitized by Google

größer gewordenen Augenzellen ihre definitive Gestalt an, indem sich die Pigmentschicht consolidirt und urnenförmig wird, und im Inneren sich ein lichtbrechender Körper bildet (Taf. 23 Fig. 2—4).

Im Bereiche des oberen, hinteren Paares der gangliösen Ectodermwucherungen, welches sich über die Augen hinaus nach hinten ausdehnt, lassen sich in der äußersten Schicht ein Paar abgerundete Zellgruppen erkennen, in denen die Kerne dichtgedrängt stehen (Taf. 23 Fig. 5 *W.O*); leider habe ich es versäumt, diese Gebilde am lebenden Objecte zu untersuchen, auch kann ich über das weitere Schicksal derselben nichts Bestimmtes berichten.

Ein ähnliches Paar ectodermaler Zellgruppen erscheint gleich hinter und etwas unter den Augen, es sind die Anlagen der Kopfkiemen (Taf. 23 Fig. 4, 5 *T*), welchen an der Innenseite auch je eine gleichfalls vom Ectoderm herstammende, gangliöse Zellmasse anliegt und die Gehirncentren der Kopfkiemen repräsentirt.

Die beschriebenen paarigen, zum Theil in sich schon mehr oder weniger differenzirten Ectodermwucherungen bilden in ihrer Gesammtheit die Anlage des Gehirnzellenbelags, welcher die innere Punktsubstanz rings umgiebt, und in welchen vorn die Wimperschopfzellen wie eingekeilt erscheinen. Nach hinten setzt sich nun diese Ganglienzellenmasse zu beiden Seiten des Mundes und unter den Kopfkiemenanlagen in Form zweier mit dem Ectoderm auch auf das engste verbundener Ausläufer fort, und das sind die Anlagen der Schlundcommissuren (Taf. 23 Fig. 5 *S.C*).

In der Folge differenzirt sich die äußerste Ectodermzellenlage zu einer echten Hypodermis, welche im Allgemeinen gegen die darunter befindliche Gehirnmasse sich ganz scharf abgrenzt; es wäre dieses gleichbedeutend mit einem Hineinrücken des Gehirns in das Innere des Kopflappens (Taf. 23 Fig. 6, 7).

Die ursprünglichen oberen, hinteren Centren nehmen nun beträchtlich an Größe zu und verwandeln sich allmählich in die oberen, hinteren Hirnlappen (G^3); sie rücken zugleich immer mehr median zusammen und mitten über ihnen erscheint dann die von vorn nach hinten auswachsende hämale Wimperrinne (*h.W*), deren Wandungen sie jederseits dicht anliegen (Taf. 23 Fig. 6, 7, 11).

Wie die Kopfkiemenanlagen sich weiter entwickeln und dabei nach vorn vorgeschoben werden, haben wir oben gesehen. Auch sie bleiben mit ihren Centren in Verbindung, von welchen bei der Größenzunahme der Organe zellige Fortsätze auswachsen und so die

Digitized by Google

Innervirung derselben bewerkstelligen (Taf. 23 Fig. 6 *T.Nv*). In welcher Weise jedoch die später so complicirten nervösen Bahnen der Kopfkiemen zu Stande kommen, habe ich nicht beobachten können.

Die vorderen gangliösen Partien des Gehirns bleiben mit der Stirn in enger Berührung (Taf. 23 Fig. 6, 7, 11), und hier werden dann später die Stirnnerven und die Sinnesorgane der Stirneinsenkung sich differenziren müssen; der Wimperschopf geht zu Grunde, und seine Zellen verwandeln sich in gelbliche, mit Körnchen erfüllte Tropfen, welche aus ihrer Umgebung nach außen ausgestoßen werden.

Die Augen rücken mit dem Gehirn zusammen von der Oberfläche auch ins Innere hinein. Durch Theilung des ursprünglich nur in der Einzahl vorhandenen Paares entstehen dann nachher vermuthlich die beiderseitigen Augengruppen; wenigstens lässt sich dieses aus der stark eingeschnürten Form schließen, welche die Larvenaugen in späteren Stadien sehr häufig haben.

In dem Maße, als sich die Anlagen der Schlundcommissuren nach hinten ausdehnen, treten in ihnen auch die Faserstränge auf und zwar als directe Fortsetzung der Hirnfasermasse; es ist demnach mehr als wahrscheinlich, dass die Bildung dieser Theile des centralen Nervensystems der Hauptsache nach vom Gehirn ausgeht. Wie das letztere, so befinden sich auch die Schlundcommissuren anfänglich im Ectoderm selbst, wo sie entstehen, und sondern sich von diesem erst, wenn die Vereinigung mit dem Bauchmark schon vollzogen ist.

Das Bauchmark entwickelt sich aus einem Paar von der Gehirnanlage durchaus unabhängiger, longitudinaler Ectodermwülste (*B*), welche im Metasoma der Larve zu beiden Seiten der Mittellinie gelegen sind, die von den großen Zellen des neuralen Wimperstreifs (*n.W*) eingenommen ist (Taf. 24 Fig. 3, 4); ob im Bereiche dieses letzteren nervöse Elemente vorhanden sind, kann ich nicht sagen. Die Elemente der beiden Längswülste ordnen sich nun sehr früh zu paarigen, metameren Zellgruppen an, welche die primären Bauchmarksganglien repräsentiren; von diesen kommen auf jedes Segment nur ein Paar (Taf. 23 Fig. 3; Taf. 24 Fig. 25, 26 *B*).

Durch vermehrte Zellwucherung verschmelzen dann diese einzelnen Gruppen auf beiden Seiten wieder zu continuirlichen Zellsträngen, an denen jedoch die metameren, gangliösen Verdickungen

Digitized by Google

wenigstens auf der Außenseite deutlich erkennbar bleiben, und dabei tritt eine Sonderung der Bauchmarksanlagen von der äußersten Ectodermschicht ein, die sich nachher in die drüsigen Bauchschilde verwandelt (Taf. 23 Fig. 5, 7, 12; Taf. 24 Fig. 5, 6, 14, 15, 29).

Zu dieser Zeit bemerkt man, dass von den äußeren, seitlichen Vorwölbungen der primären Ganglien dicht unter der Haut zugespitzte Zellmassen in der Richtung zu den Parapodien hinauf vorspringen; ich halte dieselben für die Anlagen der parapodialen Spinalnerven (Taf. 23 Fig. 12 *Nv.p*^{I} — *Nv.p*^{IV}). Der Anzahl der gangliösen Anschwellungen entsprechend fand ich deren in den vier ersten Rumpfsomiten auch nur je ein Paar; im fünften noch sehr unausgebildeten Segmente waren sie nicht zu erkennen.

Wenn die Verbindung der Schlundcommissuren mit deren Bauchmarksanlage bewerkstelligt ist, so erscheinen auch im oberen, medianen Theile der beiden Hälften des letzteren die Längsfaserstränge (*Bf*), welche von hinten nach vorn an Stärke zunehmen und vorn in die gleichen Theile der Schlundcommissuren continuirlich übergehen (Taf. 23 Fig. 12; Taf. 24 Fig. 15, 21, 29).

Was die Bildung der Quercommissuren betrifft, so werden diese schon sehr frühzeitig angelegt und entstehen dadurch, dass einzelne Zellen aus den oberen, medianen Theilen der beiden Bauchmarkshälften sich in transversaler Richtung medianwärts spitz ausziehen; indem gleichzeitig von beiden Seiten her solche Fortsätze ausgehen, werden die großen Zellen des neuralen Wimperstreifs überbrückt (Taf. 24 Fig. 7, 8, 12, 15).

Im erwachsenen Zustande fanden wir bei allen Serpulaceen in jedem Segmente zwei Paar Bauchmarksganglien und eben so viel größere Spinalnerven. Wie dieses Verhalten aus dem ganz abweichenden, das ich bei der Larve von *Psygmobranchus* gefunden habe, zu Stande kommt, habe ich nicht direct verfolgen können, weil es sich wahrscheinlich erst in einem viel späteren Stadium vollzieht. Eben so muss das Auseinanderrücken der beiden Bauchmarkshälften in eine spätere Entwicklungsperiode fallen.

12. Das Gefäßsystem.

Unter den ältesten Darstellungen, welche wir vom Gefäßsystem der Serpulaceen besitzen[1], sind die fast gleichzeitig erschienenen

[1] Außer den citirten Beschreibungen würden hierher noch die Angaben von Delle Chiaje über eine Sabelle (1841 3. Bd. pag. 71—72 Taf. 102 Fig. 2),

Digitized by Google

von MILNE EDWARDS (1838 pag. 212) und GRUBE (1838 pag. 27—30) die bedeutendsten; beide Autoren beschrieben den Verlauf der hauptsächlichsten Gefäße der Sabellen ziemlich richtig, nur hielten sie den oberen Theil des Darmsinus für ein echtes Rückengefäß, ein Irrthum, der erst sehr viel später, nämlich von CLAPARÈDE berichtigt wurde, nachdem schon QUATREFAGES (1850 A. pag. 285, 1865 II pag. 406) bei verschiedenen Amphicoriden das Vorkommen eines den Verdauungscanal umgebenden Blutsinus constatirt hatte.

CLAPARÈDE war es nun, der nach verschiedenen einzelnen Beobachtungen an einer Reihe von Serpulaceen (1868, 1870) schließlich ein Gesammtbild von den Circulationsorganen dieser Würmer entwarf (1873 pag. 74—95). Die zerstreuten und sich vielfach widersprechenden Angaben seiner Vorgänger zusammenstellend und kritisirend, wählte er als Repräsentanten der Familie *Spirographis*, *Protula* und *Myxicola*, bei welchen er das Gefäßsystem sehr ausführlich behandelt hat. Als Centralorgan des Blutumlaufes erscheint dieser Darstellung nach bei allen Serpulaceen der große, contractile Darmsinus, in welchem das Blut zwischen dem Peritoneum von hinten nach vorn verläuft. Außer diesem sei im ganzen Abdomen und im hinteren Theile des Thorax ein Vas ventrale vorhanden, welches metamere Ringgefäße aufwärts zum Darmsinus sende, und von den letzteren sollen zahlreiche, kleinere Gefäße für die Dissepimente und die Leibeswand nebst ihren besonderen Organen entspringen. In der Ösophagealregion angelangt löse sich nun der Darmsinus sowohl als auch das Bauchgefäß in eine Menge von Capillaren auf, die jederseits einen umfangreichen Plexus bildend, sich nach vorn hin wieder zu größeren Stämmen vereinigen sollen; solcher vorderer Längsstämme gebe es fünf, von denen das untere Paar vielfach verzweigte Äste in den Halskragen und in die Lippen aussende, das mittlere Paar die Kopfkiemen versorge und das unpaare obere Gefäß sich in dem das Gehirn umgebenden Bindegewebe verliere. Laterale Längsstämme, welche die auf einander folgenden Ringgefäße verbinden, erwähnt CLAPARÈDE nur bei *Myxicola* im Abdomen, wo sie einen ähnlichen Verlauf haben sollen wie bei den Sabellen. Bei *Myxicola* hebt er noch einige Abweichungen bezüglich des Verhaltens der Blutbahnen im vorderen Körperabschnitte hervor.

---

von WILLIAMS über die Serpulaceen im Allgemeinen (1852 pag. 177), von GRUBE über *Myxicola* (1855 pag. 122) und über die »paarigen Kiemenherzen« der Amphicoriden, diejenigen von EHRENBERG, SCHMIDT, FREY & LEUCKART und CLAPARÈDE (1861 pag. 51—52) gehören.

Digitized by Google

Einige Notizen über die Gefäße von *Myxicola* und *Sabella* finden wir bei Cosmovici (1879/80 pag. 327—329). Dieselben sollen dazu dienen, die Claparède'sche Darstellung in gewissen Punkten zu corrigiren, bringen jedoch statt dessen nur Verwirrungen in die Sache. So leugnet z. B. genannter Autor das Vorkommen eines Darmsinus und behauptet, ein vorn befindliches Rückengefäß spalte sich in der Mitte des Körpers in zwei absteigende Gabeläste, welche als zwei untere Darmgefäße ihren Weg nach hinten weiter fortsetzen sollen, so wie ferner, dass im ganzen Körper zwei Bauchgefäße vorhanden seien.

Beiträge lieferten Leidy (1883) und Bourne (1883) durch die Beschreibung der Blutbahnen der von ihnen aufgefundenen Amphicoriden *Manayunkia* und *Haplobranchus*.

Eine ausführliche Behandlung erfuhr das Gefäßsystem der Serpulaceen schließlich durch die Untersuchungen von Jacquet an *Spirographis* und *Protula* (1885 pag. 63—68), von Haswell an *Eupomatus* und *Pomatoceros* (1885 pag. 3—7) und von Brunotte an *Branchiomma* (1888 pag. 54—58). Während Jacquet und Brunotte im Allgemeinen den Standpunkt von Claparède einnehmen, ist in der Darstellung, welche Haswell giebt, als ein entschiedener Fortschritt zu bezeichnen, dass er das kurze Rückengefäß erkannt hat, in welches sich vorn der Darmsinus fortsetzt, und das eben so wie bei anderen Anneliden durch Vermittelung eines Gefäßschlundringes, von dem hier die Kiemengefäße ausgehen, mit dem Vas ventrale in Verbindung steht; somit wären bei *Eupomatus* und *Pomatoceros* die beiden Gefäßnetze, welche jederseits vom Ösophagus in das Gefäßsystem eingeschaltet sein sollen, wie es Claparède und auch Jacquet sowie Brunotte annehmen, nicht vorhanden. Diesen Befund hielt zwar Haswell für eine Abweichung vom Typus, doch ist im Gegentheil gerade dieses, wie ich gefunden habe, das für alle Serpulaceen gültige, gewöhnliche Verhalten.

Über das Gefäßsystem der Hermellen gab zuerst Milne Edwards (1838 pag. 208—209) einen kurzen Bericht; er fand zwei obere Darmgefäße, vorn und hinten ein, in der Mitte aber zwei Bauchgefäße, sowie metamere Gefäßringe, von denen die Kiemengefäße sich abzweigen sollen.

Sehr viel eingehender untersuchte dann Quatrefages die Circulationsorgane von *Hermella* (1848 pag. 40—45). Wie er es darstellt, soll das Rückengefäß im Schwanze und in der hinteren Abdominalregion unpaar sein, darauf paarig werden, und diese zwei

Digitized by Google

durch obere Quercommissuren verbundenen Stämme sich im Thorax wieder zu einem medianen Vas dorsale vereinigen, welches den »cercle autour du cerveau« bildend sich vor dem Gehirn in viele, kleine Zweige spalte. Das Bauchgefäß entstehe vorn aus der Vereinigung einer großen Anzahl feinerer Gefäße, habe im Thorax und im Schwanze einen medianen, im Abdomen aber einen unsymmetrischen Verlauf, indem es bald nach links, bald nach rechts von der Mittellinie abweiche; bei jungen Individuen sei es manchmal in dieser Gegend doppelt, und dann diese beiden neuralen Stämme durch Queräste mit einander communicirend. In jedem Segmente sollen den Zusammenhang zwischen den oberen und unteren Längsstämmen transversale Ringgefäße vermitteln, welche außer den Achsengefäßen der Rückenkiemen Äste an die Leibeswand geben und in der Brustregion jederseits vielfache Windungen um die inneren Theile der Borstensäcke beschreiben.

Serpulaceen.

Bei allen zu dieser Familie gehörenden Würmern, welche ich in Bezug auf das Gefäßsystem untersucht habe, erreicht der Darmsinus (*S.I*) auf der Grenze zwischen Mitteldarm und Ösophagus sein vorderes Ende und die Hauptmasse des in jenem von hinten nach vorn getriebenen Blutes ergießt sich nun in ein kurzes, aber kräftiges Rückengefäß (*V.d*), dessen Wandungen nach hinten in diejenigen des Sinus continuirlich übergehen; dieses findet gewöhnlich in einem der vordersten Segmente statt. Entweder dicht an der hinteren Oberfläche des Gehirns oder schon vorher gabelt sich das Vas dorsale zur Bildung des Gefäßschlundringes (*V.c.o*), dessen beiderseitige Hälften zunächst gesondert an der Bauchseite ihren Weg nach hinten durch einige Somite fortsetzen und dann erst sich zu einem medianen Vas ventrale (*V.v*) vereinigen. Vom oberen Theile der Schlundringgefäße gehen nach vorn die beiden großen Gefäßstämme der Kopfkiemen (*V.T*) aus, welche die blind endenden Achsengefäße der Strahlen, Pinnulae und Lippenfortsätze liefern, und vom Vas dorsale, sowie darauf vom hämalen Abschnitt des Darmsinus zweigen sich nach rechts und links intersegmentale, in der Regel den Dissepimenten anliegende Queräste ab, die längs der Leibeswand nach unten verlaufend vorn in die hinteren, horizontalen Theile der Schlundringgefäße und weiter in das Bauchgefäß einmünden; diese metameren distalen Gefäßringe sind nun auf einer gewissen Strecke jederseits durch longi-

Digitized by Google

tudinale Seitengefäße (*V.l*) unter einander verbunden, welche oberhalb der hämalen Chaetopodien an der Außenseite der Längsmusculatur des Rückens verlaufen und die ersteren Gefäße in obere und untere Bogenstücke (*Vc''*, *Vc'* oder *Ki.a*, *Ki.v*) theilen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9, 11; Taf. 24 Fig. 1, 2, 14—16; Taf. 26 Fig. 7—21, 26, 27).

Auf die beschriebenen Blutbahnen, die fast immer alle contractile Wandungen haben, beschränkt sich das Gefäßsystem der Amphicoriden. Bei *Amphiglene* (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14—16) geht der Darmsinus bis zur 2/3 Segmentgrenze, und das nun folgende Vas dorsale, welches sich schon in der Mitte des 2. Somites gabelt, erscheint in Gestalt eines kegelförmigen Sackes; von diesem gehen schräg nach vorn und unten jederseits die zwei ersten Paare der distalen Ringgefäße ab, welche sich beziehungsweise auf der 1/2 und 2/3 Segmentgrenze in die beiden Hälften des Gefäßschlundringes ergießen, und die letzteren vereinigen sich erst im Bereiche des 3. Segments. Die Vasa lateralia sind nur im Abdomen vorhanden. Zwischen den beiden Lippenzapfengefäßen (*V.h.T*) und den Schlundringgefäßen scheint hier jederseits noch eine besondere Gefäßverbindung (*V.n*) zu bestehen, doch bin ich dessen nicht ganz gewiss.

Noch einfacher ist das Verhalten den Berichten von Leidy und Bourne zufolge bei *Manayunkia* und *Haplobranchus*, indem bei diesen merkwürdigen Formen nicht nur die Seitengefäße, sondern im Vorderkörper auch die distalen Gefäßringe und in den Kiemenstrahlen die Achsengefäße ganz fehlen, die beiden Hauptstämme der Kopfkiemen aber ungetheilt in den Lippenfortsätzen blind enden sollen.

In den übrigen Serpulaceengruppen werden die Circulationsorgane durch das Hinzukommen von Nebenzweigen und deren Verästelungen sehr viel complicirter; so ist z. B. der Vorderdarm sehr oft von einem dichten umfangreichen Netze capillarer Blutbahnen umsponnen, auf welches sich die beiden Plexus zurückführen lassen, die nach Claparède sowie auch Jacquet und Brunotte in der Ösophagealregion an die Stelle der großen Längsstämme treten sollen. Ferner ist das Vorkommen zahlreicher kleiner blindschlauchartiger Gefäßzweige, die mit contractilen Enderweiterungen ausgestattet sind, bemerkenswerth; sie treten sowohl im Inneren des Körpers als auch in verschiedenen peripheren Organen auf, so in den Fiederchen der Kopfkiemen, im Halskragen und bei den Serpuliden i. e. S. in besonders großer Menge in der Thoracalmembran.

Digitized by Google

Überhaupt ist es eine für unsere Würmer charakteristische Erscheinung, dass das Blut vielfach in denselben, selbst größeren Gefäßen hin und zurückfließen muss, wie es für die Hauptstämme der Kopfkiemen schon GRUBE erkannt hatte.

Bei den Eriographiden habe ich das Gefäßsystem nicht genauer untersucht, habe jedoch bei *Myxicola* (7. Bd. Taf. 26 Fig. 18—21) sowohl das Vas dorsale als den Gefäßschlundring ganz deutlich gesehen. Das erstere ist hier sehr stark und verhältnismäßig lang, indem es vom Gehirn, also von der Mitte des 2. nach hinten bis an das Ende des 3. Somites reicht; es ist der »grand réservoir de forme ovoïde«, von welchem CLAPARÈDE (1873 pag. 84) spricht. Außer den beiden Plexus der Ösophagealregion, die, wie gesagt, nichts Anderes als ein einfaches Capillarnetz in der Umgebung der Speiseröhre sind, beschreibt dieser Forscher ein Paar obere und ein Paar untere vom »Rückenbehälter« ausgehende Geflechte, von denen die letzteren speciell die Nephridialgefäße liefern sollen, sowie in den Kiemenbasen noch zwei bogenförmige Plexus, die den beiden Hauptstämmen der Kopfkiemen (»réservoir vasculaire exactement parallèle au plexus« der rechten und linken Seite pag. 85) den Ursprung gäben; wie ich mich überzeugt habe, haben auch diese weiteren Plexus nur die Bedeutung gewöhnlicher, aber sehr stark entwickelter Gefäßnetze, welche neben den nirgends unterbrochenen großen Stämmen vorhanden sind und aus Verzweigungen der Nebenäste jener bestehen. Das Vorkommen der Seitengefäße ist bei *Myxicola* der Aussage CLAPARÈDE's nach auch auf die Abdominalregion beschränkt.

In der Gruppe der Sabelliden hat bei *Spirographis* (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9; Taf. 26 Fig. 16, 17) das Rückengefäß die Länge der zwei ersten Segmente und gabelt sich dicht am Gehirn; eben so findet die Vereinigung der Schlundringgefäße unten auf der 2/3 Segmentgrenze statt. Vom Vas dorsale entspringen zwei Paar intersegmentale Ringgefäße, und am zweiten Paar derselben beginnen die Seitengefäße, welche von hier ab, also mit Ausnahme des 1. und 2. Somites im ganzen Körper vorhanden sind. Angefangen vom dritten Paar bilden die unteren Bögen der distalen Ringgefäße dicht vor ihrer Einmündung in das Vas ventrale jederseits eine S-förmige Windung, ein Verhalten, welches für die Sabellen charakteristisch zu sein scheint.

Nach BRUNOTTE sollen die lateralen Längsstämme bei *Branchiomma* fehlen.

Digitized by Google

Bei den Serpuliden i. e. S., speciell bei *Psygmobranchus* (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1, 2; Taf. 26 Fig. 7—15, 26, 27) geht der Darmsinus im Bereiche des 2. Somites in das Vas dorsale über, und daher entspringen von ihm nur ein Paar distaler Ringgefäße, und gleich von diesem, wie mir schien, beginnen die Vasa lateralia, die mit Ausnahme des 1. Segments sich durch den ganzen Thorax und das Abdomen fortsetzen. Ihre Beziehungen zu den intersegmentalen Gefäßringen sind folgende.

Im Vorderkörper münden die oberen Gefäßbögen wie gewöhnlich in die Seitengefäße, von welchen nun aber an dieser Stelle ein ziemlich kräftiges Gefäß (*V.m*) nach aufwärts in die Brustmembran aufsteigt, sich zwischen den beiden Lamellen derselben vielfach verästelt und an seinen Endzweigen mit den schon oft erwähnten terminalen Ampullen versehen ist. Es sind dieses die paarigen, metameren Gefäße der Thoracalmembran, deren *Psygmobranchus* der Anzahl der thoracalen Segmente entsprechend acht Paare hat, und die auch von HASWELL und JACQUET bei den von ihnen untersuchten Serpuliden genannt werden. Durch die eben beschriebenen Gefäße tritt das vom Vas dorsale oder vom Darmsinus und von den Seitengefäßen kommende Blut in alle feinen Bahnen der Thoracalmembran ein und wird nach erfolgter Systole der Endampullen wieder in dieselben metameren Stämmchen zurückgetrieben, aus welchen es dann aber in die unteren Gefäßbögen übergeht, die von den ersteren etwas oberhalb deren unteren Enden, mit denen sie von den seitlichen Längsstämmen entspringen, sich abzweigen. Den Gefäßen der Thoracalmembran gegenüber erscheinen demnach die oberen Theile der intersegmentalen Ringgefäße (*Ki.a*) als Arterien, die unteren (*Ki.v*) als Venen und die Vasa lateralia als longitudinale, arterielle Hauptstämme. Im 3.—8. Brustsomite sind die unteren Gefäßbögen stark gewunden, und im Abdomen haben die ganzen Ringgefäße wieder den gewöhnlichen Verlauf. Die Seitengefäße werden von meinen Vorgängern nicht erwähnt, doch wäre es möglich, dass sie ihrer Unansehnlichkeit wegen nicht erkannt worden sind.

Die beiden Hälften des Gefäßschlundringes treten bei *Psygmobranchus* im hinteren Abschnitt des 2. Somites zur Bildung des Vas ventrale zusammen und davor nehmen sie jederseits die unteren Bogengefäße der zwei vordersten Segmente auf. Vom ersten Paar der letzteren gehen nun unten nach vorn die beiden kräftigen Gefäße der lateralen Kragenlappen (*V.l.Kr*) aus, deren Ver-

Digitized by Google

zweigungen sich in diesen Organen ähnlich verhalten wie diejenigen der Thoracalmembrangefäße; nah an der Wurzel der besagten Stämme zweigen sich außerdem als ein Paar ziemlich starker Adern die Gefäße des neuralen Kragenlappens (*V.n.Kr*) ab, die im mittleren Theile des Collare einem dichten Gefäßnetz den Ursprung geben. Auch von den unteren Enden aller folgenden distalen Ringgefäße, welche vermittels ihrer Nebenäste die Leibeswand, die Chaetopodien, die Nephridien und die Dissepimente mit Blut versorgen, entspringen paarige Stämmchen, die sich in die Bauchschilde begeben und mit ihren Capillaren die Follikelgruppen der Bauchdrüsenmasse umspinnen; das letzte dieser Paare im Thorax tritt in den neuralen Lappen des hinteren Kragens ein (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 2).

Hermellen.

Alle bedeutenderen Gefäße und Blutbahnen der Serpulaceen habe ich auch bei *Sabellaria alveolata* wiedergefunden, doch ist ihr Verhalten in Bezug auf die einzelnen Körperabschnitte hier in mehrfacher Hinsicht ein ziemlich verschiedenes (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7—9; Taf. 26 Fig. 22—24, 28).

Der Darmsinus (*S.I*) ist nur im Abdomen vorhanden und geht schon am hinteren Ende des ersten abdominalen Segments in das dicke Rückengefäß (*V.d*) über, welches in seinem Verlaufe durch den Thorax allmählich dünner werdend bis dicht an das Gehirn heranreicht und somit die Länge von sechs Somiten hat. Die Achse des Vas dorsale nimmt ein wohl ausgebildeter, strangförmiger Herzkörper, eine intravasale Chloragogendrüse, wie Eisig dieses Gebilde bezeichnet, ein (*H.K*), und das Gefäß selbst befindet sich in seiner vorderen Hälfte über dem mächtigen, unpaaren Ausführungsgange der Thoracalnieren; aus der Gabelung seines vorderen Endes gehen die beiden Schlundringgefäße (*V.c.o*) hervor, und diese vereinigen sich unten auf der 2/3 Segmentgrenze, wo das unpaare Bauchgefäß (*V.v*) anfängt. Das Vas ventrale hat im Thorax eine mediane, im Abdomen aber eine unsymmetrische Lage, indem es auf einer Seite neben dem einen der beiden weit aus einander gerückten Bauchstränge verläuft.

Die intersegmentalen Ringgefäße, welche angefangen vom 2. Somite in allen Körpersegmenten vorhanden sind, bilden innerhalb der Rückenkiemen eine lange Schlinge, so dass die oberen Bogenstücke als Kiemenarterien (*Ki.a*) und die unteren als

Digitized by Google

Kiemenvenen (*Ki.v*) erscheinen; vorn entspringen sie vom Rückengefäß und hinten vom Darmsinus, jedoch an diesem ziemlich weit unten, so dass ihre proximalen Theile sich zum Mitteldarme ähnlich verhalten, wie obere, paarige Nebenäste der vorderen, vom Vas dorsale herkommenden Kiemenarterien, die in gleicher Richtung zum Ösophagus herabsteigen, um die Wandungen des Vorderdarms mit ihren Verzweigungen zu umgeben und sich gerade an der Stelle von den ersteren abzweigen, wo diese in die Seitengefäße einmünden (7. Bd. Taf. 26 Fig. 28 *V*). Die beiden Vasa lateralia (*V.l*) sind bei *Sabellaria* stark entwickelt, verbinden jederseits die auf einander folgenden Kiemenarterien, bevor dieselben in die betreffenden Kiemen eintreten, und stellen somit ein Paar arterielle, respiratorische Längsstämme vor; sie beginnen vorn an der 4/5 Segmentgrenze und setzen sich von dort ab durch das letzte Thoracalsomit und die ganze Abdominalregion weiter fort. Die Seitengefäße, die bei *Sabellaria* der Innenseite der hämalen Längsmuskeln anliegen, sind es, welche QUATREFAGES in dem bezeichneten Leibesabschnitt für zwei Rückengefäße gehalten hatte. Die metameren Ringgefäße liefern nun auch die Gefäße für die Körperwand und die Dissepimente, für die Nephridien, Chaetopodien, Bauchcirren und die Bauchschilde; von ihnen sind die Kiemenvenen im 3.—5. Thoracalsegmente stark gewunden, alle übrigen aber an der Vorderseite der resp. Dissepimente angeheftet.

Im 1. Somite habe ich keinen vollständigen transversalen Gefäßring constatiren können, allein in einer den normalen Kiemenvenen entsprechenden Lage, nämlich auf der 1/2 Segmentgrenze münden in die Schlundringgefäße ein Paar Stämme ([*Ki.v*^{I}]), die sich gleich oberhalb in zwei Äste theilen; die unteren Zweige derselben stellen ein Paar Bauchcirrengefäße vor und verästeln sich in den dreieckigen, blattförmigen neuralen Cirren (*l.kr*), das obere Zweigpaar dagegen steigt erst gerade aufwärts, wendet sich dann nach vorn und hat als Ausbreitungsgebiet die ganzen seitlichen Partien der Paleenträger. Ferner gehen medialwärts vom Gefäßschlundringe einige Äste für den ersten Bauchschild und ein Paar stärkere Gefäße für die Bauchzapfen (*n.kr*) ab. Die mittlere, obere Partie der Paleenträger erhält schließlich noch zwei dünne, aber lange Gefäße vom Rückengefäß; es ist das erste Paar Seitenzweige des Vas dorsale ([*Ki.a*^{I}]), welche das letztere dicht hinter seiner Gabelung gerade nach vorn aussendet und die über das Gehirn weggehend bis nah an das vordere Ende des Paleen-

Digitized by Google

apparates parallel neben einander verlaufen und sich in der Gegend der cirrenartigen Zapfen des Außenrandes zu verlieren scheinen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7—9).

Vom oberen Theile der Schlundringgefäße gehen nach vorn die beiden Achsengefäße der Stirntentakel (*V.h.T*) und gleich darunter die beiden Hauptstämme der Mundtentakel (*V.T*) ab; die letzteren liefern in der früher beschriebenen Weise die transversalen Äste für die basalen Läppchen und diese die blind endenden Gefäße der einzelnen Tentakelfäden.

Die Anordnung der Gefäße im Schwanze von *Sabellaria* kenne ich aus eigener Anschauung nicht.

13. Die Peritonealdrüsen.

Die Geschlechtsdrüsen.

Bekanntlich kommen die Geschlechtsproducte bei den Serpulaceen nur in der Abdominalregion vor und werden in Folge der stets undurchbrochenen Dissepimente und Darmmesenterien nicht nur vom Thorax, sondern sogar in denjenigen Segmenten und innerhalb dieser in der Hälfte zurückgehalten, wo sie entstanden sind.

In der Regel sind unsere Würmer getrennten Geschlechts, doch giebt es in dieser Familie verschiedene Beispiele von Hermaphroditismus. Von den Serpuliden i. e. S. seien hier die Gattungen *Spirorbis* und *Salmacina* genannt, sowie die ganze Gruppe der Amphicoriden. Bei den letzteren und bei *Spirorbis* sind die vorderen Abdominalsomite ♀, die hinteren ♂, bei *Salmacina* dagegen ist nach Giard (1876 B. pag. 287) das Verhalten ein umgekehrtes.

Nachdem im Allgemeinen bei Anneliden das Peritoneum als Mutterboden der Genitalproducte erkannt war, gab Cosmovici (1879/80 pag. 332) speciell für die Serpulaceen (*Sabella, Myxicola*) die unteren Bogenstücke der intersegmentalen Ringgefäße (»vaisseau latéral inférieur«) als Träger der Hoden und Eierstöcke an; etwas genauer lautet der Bericht von Brunotte (1888 pag. 64, 66) bezüglich *Branchiomma*, indem er sagt, dass die Geschlechtsdrüsen in jedem Segmente zwei ziemlich voluminöse Körper vorstellen, die aus sich gegenseitig polygonal abplattenden Zellen bestehen und an der Hinterseite der Dissepimente in der Nähe der Nephridien dem Gefäße anliegen.

So ist die Lage und die Form der Hoden und Eierstöcke auch bei den übrigen Vertretern der Familie; nur sei, um die Beziehungen

Digitized by Google

derselben zu den Ringgefäßen präciser zu definiren, bemerkt, dass sie von diesen durch die Muskelschicht der Dissepimente geschieden sind (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 26 Fig. 15, 26 *G.dr*).

Ähnlich spricht sich COSMOVICI (1879/80 pag. 342) über die Lage der Genitaldrüsen der Hermellen aus: »Les glandes génitales se trouvent par paires contre les diaphragmes, en face des organes segmentaires toujours attachées aux vaisseaux inférieurs.« Hierbei will ich jedoch meinerseits hinzufügen, dass die an der Rückseite der Dissepimente befindlichen ♂ oder ♀ Drüsen den unteren Gefäßbögen i. e. den Kiemenvenen nicht direct anliegen, sondern an kleinen, verästelten Seitenzweigen derselben in Gestalt von Trauben in die Leibeshöhle frei hineinragen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7, 9; Taf. 26 Fig. 28 *G.dr*).

Als Geschlechtsregion können wir bei den Hermellen auch wieder das Abdomen bezeichnen, doch beginnt die Serie der paarigen Drüsen hier, bei *Sabellaria alveolata* wenigstens, nicht im ersten sondern erst im vierten abdominalen Somite.

Die Bildungsstätten der lymphoiden Zellen.

Weder bei den Serpulaceen noch bei den Hermellen habe ich bestimmte Peritonealdrüsen gesehen, welche mit der Production der lymphoiden Zellen betraut wären.

Bei *Branchiomma* hebt nun BRUNOTTE (1888 pag. 51—53) den Umstand hervor, dass die peritoneale Auskleidung und zwar vor Allem an den Dissepimenten und Mesenterien aus ovalen, granulirten Zellen bestehe, die kleine Träubchen von verschiedener Größe bildend in das Cölom hinein vorspringen; er hält sie für identisch mit dem von COSMOVICI (1879/80 pag. 332) bei *Myxicola* und *Sabella* erwähnten Fettgewebe (»tissu graisseux, cellules graisseuses«).

Diese plasmareicheren Peritonealzellen habe auch ich vielfach bei den Serpulaceen und in noch größerer Menge bei den Hermellen gefunden und glaube sie als in der Bildung begriffene lymphoide Zellen deuten zu können, die demnach bei diesen Thieren an den verschiedensten Stellen des Peritoneums entstehen würden. Wenn nun BRUNOTTE dieselben nicht als frei umherschwimmende Elemente in der Leibesflüssigkeit hat finden können, so wird dieses sicher, wie er es auch selbst vermuthet, den Grund gehabt haben, dass er *Branchiomma* nur zur Zeit der Geschlechtsreife untersucht hat, wo in der Lymphe statt jener Gebilde überhaupt fast ausschließlich Eier oder Sperma vorkommen.

Digitized by Google

Die pigmentirten Lymphdrüsen oder Chloragogendrüsen.

Diese Art von Peritonealdrüsen sind bei den Serpulaceen schon seit CLAPARÈDE bekannt. Nachdem er sie zuerst bloß bei *Laonome* als »un vêtement de cellules pleines de pigment« an den Seitenzweigen des Vas ventrale erwähnt hatte (1868 pag. 428), beschrieb der genannte Autor dieselben, sie mit der »substance chloragogène« der Oligochaeten vergleichend, bei *Myxicola*, *Spirographis* und *Protula* als »cellules allongées, remplies de matière brune et fixées par la pointe sur la paroi du vaisseau«, welche am Bauchgefäß und an den Ringgefäßen einen dichten Überzug bildeten (1873 pag. 94—95).

Von einer dunkelpigmentirten, zelligen Bekleidung der Gefäße bei *Myxicola* und *Sabella* spricht auch COSMOVICI (1879/80 pag. 329, 332) ohne jedoch auf die Beschaffenheit derselben näher einzugehen; dagegen finden wir bei BRUNOTTE (1888 pag. 52) die Angabe, dass die größeren Gefäße mit Ausnahme des Vas ventrale von runden, mit braunen Granulationen erfüllten Chloragogenzellen umgeben seien.

Die pigmentirten Lymphdrüsen kommen bei den Serpuliden i. e. S. nur an den unteren Bogengefäßen vor. Im Thorax, wo diese Gefäße in ihren Segmenten viele Windungen beschreiben, sind sie allseitig von jenen umgeben, im Abdomen aber sind die Ringgefäße an die Septen angeheftet, und da ist denn nur an der Vorderseite ihrer unteren Theilstücke ein Chloragogenzellenbelag vorhanden. Ganz fehlt dieser letztere an den entsprechenden Gefäßen des 1. und 2. Somites, was für alle Serpulaceen charakteristisch zu sein scheint (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1, 2; Taf. 26 Fig. 8, 26 *P.dr.v*).

Bei den Sabelliden sind die in Rede stehenden Peritonealdrüsen fast ganz auf die unteren, S-förmig gewundenen Abschnitte der Ringgefäße beschränkt, von denen aus sie sich nur eine kurze Strecke weit nach vorn, rechts und links am Vas ventrale fortsetzen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9 *P.dr.v*), und so werden sie sich wahrscheinlich auch bei *Branchiomma* verhalten.

Als continuirliche Schicht bekleiden die Chloragogenzellen das Bauchgefäß und die unteren Bogengefäße der Eriographiden (7. Bd. Taf. 26 Fig. 21 *P.dr.v*), doch finde ich nicht jene Sonderung in verschiedene Stränge, wie CLAPARÈDE sie bei *Myxicola* beschreibt.

In der Gruppe der Amphicoriden sah ich bei *Amphiglene*

Digitized by Google

einen ähnlichen, drüsigen Zellenbelag am Vas ventrale und an den angrenzenden Theilen der intersegmentalen Gefäßringe (7. Bd. Taf. 24 Fig. 16 *P.dr.v*), aber hier ist derselbe im Gegensatze zu allen übrigen Serpulaceengruppen farblos, was mit der allgemeinen Armuth dieser Thiere an Pigment im Zusammenhange stehen könnte.

Nicht so gut entwickelt sind die Lymphdrüsen des venösen Gefäßsystems bei den Hermellen; zwar ist auch bei *Sabellaria* das Bauchgefäß, sowie theilweise die medianen Enden der Kiemenvenen mit pigmenthaltigen Zellen besetzt, doch erscheint die Schicht derselben vielfach und ganz unregelmäßig unterbrochen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7, 9; Taf. 26 Fig. 28 [*P.dr.v*]).

Viel bedeutender sind dafür die Chloragogendrüsen in den Rückenkiemen; sie bestehen da aus recht ansehnlichen, braune Pigmentkörnchen enthaltenden Zellen, welche in einer dichten Lage den Kiemenarterien aufsitzen und als krause Masse in die Kiemenhöhlen hineinragen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7; Taf. 26 Fig. 23, 24, 28 *P.dr.a*).

B. Vergleiche und Schlussfolgerungen.

14. Die Röhrenbauorgane.

Bei so exquisiten Röhrenwürmern, wie es die Serpulaceen und Hermellen sind, wird im Haushalte des Organismus vor Allem denjenigen Organen eine sehr bedeutende Rolle zukommen, deren Aufgabe die Herstellung der Wohnröhre ist. Unter diesen Organen werden wir nun zwei Kategorien unterscheiden müssen, von denen die einen das Baumaterial oder die Kittsubstanz zu liefern haben, die anderen aber gewissermaßen als Werkzeuge beim Röhrenbau in Function treten.

Die tubiparen Drüsen.

Als solche wurden nach dem Vorgange von Claparède früher allgemein die thoracalen Nephridien der Serpulaceen betrachtet[1],

[1] Claparède beschreibt ausführlich, wie bei *Myxicola* aus der äußeren Öffnung der vermeintlichen »glandes tubipares« ein Schleimfaden in gerader Richtung nach vorn ausströme, dann nach hinten umkehrend sich auf der Oberfläche des Körpers ausbreite und so die schleimige Hülle bilde (1870 pag. 148). Diese Erscheinung habe ich auch beobachtet und mich deutlich davon überzeugt, dass der Schleimstrom weder aus dem Nephridialporus hervortritt, noch in der geschilderten Weise zum Röhrenbau verwendet wird; das von der Rückenhaut abgesonderte schleimige Secret erhält vielmehr, wie es auch Soulier erklärt, jene Stromrichtung durch die Wimperaction des vorn hämal verlaufenden »sillon copragogue«.

Digitized by Google

seitdem jedoch die excretorische Function derselben sichergestellt worden ist, und die von COSMOVICI (1879/80 pag. 330), sowie nachher von SOULIER (1888) und BRUNOTTE (1888 pag. 9, 10) an Sabellen und Eriographiden gemachten Beobachtungen bewiesen haben, dass diese Würmer selbst dann noch eine Röhre zu Stande bringen, wenn man ihnen den vorderen, die Thoracalnieren enthaltenden Körpertheil abschneidet, so sah man sich genöthigt die tubiparen Drüsen anderswo zu suchen. COSMOVICI sprach die Vermuthung aus, dass die gesammte Körperhaut das zum Röhrenbau nothwendige Secret ausscheide, und in so weit als sich dieses auf *Myxicola* bezieht, hat er vollkommen Recht; diese Ansicht bis zu einem gewissen Grade theilend gaben dagegen SOULIER (1888 pag. 507) und BRUNOTTE (1888 pag. 13, 16) als den Hauptsitz des bezeichneten Ausscheidungsprocesses die »boucliers ventraux« an, da an diesen Stellen die schleimabsondernden Drüsenzellen am dichtesten gedrängt vorkämen.

In der That sind es die in den Bauchschilden accumulirten Bauchdrüsen, welche bei den typischen Serpulaceen und bei den Hermellen als die hauptsächlichsten den Röhrenkitt liefernden Organe erscheinen. Dafür spricht nicht allein ihre gerade bei den echten tubicolen Anneliden so colossale Ausbildung, sondern auch im Speciellen der Umstand, dass sie am vordersten Körperabschnitte, der doch jedenfalls das Nachbauen der Wohnröhre behufs ihrer Verlängerung und Vergrößerung zu bewerkstelligen hat, weitaus am stärksten ist, und ferner, wie ich beobachtet habe, dass die Ausscheidung der Röhre bei den Larven erst dann beginnt, wenn die Hypodermis auf der Bauchseite, wo nachher die Bauchschilde und Bauchdrüsen entstehen, schon eine drüsige Beschaffenheit angenommen hat. Auch SALENSKY (1882 A. pag. 369) vermuthete eine derartige Function der Bauchhaut bei der Larve von *Psygmobranchus*.

Als Bestätigung des Gesagten kann nun auch das Vorkommen von Bauchdrüsen und Bauchschilden bei den Terebelliden und Chaetopteriden angeführt werden, welche sich gleichfalls in selbst verfertigten Röhren aufhalten, und bei denen diese Organe eben so am Vorderkörper ihre größte Entfaltung haben. Von ihnen erinnern die ersteren in dieser Beziehung mehr an die Hermellen, weil bei jenen die Schilde wie hier kleiner sind und die Drüsenmassen gewöhnlich weit in die Leibeshöhle hinein vorspringen (7. Bd. Taf. 22 Fig. 1—8; Taf. 23 Fig. 1—3; Taf. 25 Fig. 7, 13, 14, 21, 25—29, 34, 35 *B.Sd. B.dr*); die Chaetopteriden dagegen sind den Serpulaceen ähn-

Digitized by Google

licher, indem die Bauchschilde derselben bei einer größeren Ausdehnung in transversaler Richtung seitlich ziemlich hoch hinaufreichen, die Drüsencomplexe aber nur in relativ geringem Maße nach innen hineinragen.

CLAPARÈDE deutete die »boucliers ventraux« nebst ihrem »tissu clypéal«, dessen drüsige Natur er nicht erkannt hatte, als eine Schutzvorrichtung, deren die auf ihrer Bauchseite an der Innenwand der Wohnröhre auf und ab gleitenden Würmer bedürftig seien (1873 pag. 30—38). Wenn nun auch die eigentliche Thätigkeit dieser Gebilde eine andere ist, so möchte CLAPARÈDE doch nicht so ganz Unrecht haben, denn dass die Bauchschilde in Folge ihrer dicken Hypodermschicht außerordentlich widerstandsfähig sein dürften, ist nicht zu leugnen, und daher werden wir die ihnen vom Genfer Gelehrten zugeschriebene Bedeutung, obgleich nur als Nebenfunction, gelten lassen müssen.

Für eine ganz ähnliche Bildung hält KLEINENBERG das von ihm bei der *Lopadorhynchus*-Larve entdeckte vergängliche Bauchschild, welches dieselbe Structur habe wie die gleichnamigen Organe der Serpulaceen und Terebellen im embryonalen Zustande; da er an den großen blasigen Zellen keine Spur einer äußeren Mündung entdecken konnte, so vermuthet auch er, dass es sich hier nicht um Drüsen, sondern wahrscheinlich um »Stützorgane, gewissermaßen ein larvales Skelett« handelt (1886 pag. 132—133). Bei *Lopadorhynchus* mag dieses so sein, wie es KLEINENBERG darstellt, die Bauchschilde der Serpulaceen- und Terebellen-Larven aber muss ich jedenfalls für drüsige Organe halten, wie sich aus der Art des Röhrenbaues der Jungen und vollends aus dem histologischen Verhalten im ausgebildeten Zustande ergiebt; obgleich es mir auch nicht gelungen ist die Ausmündungen der großen, hellen Zellen direct zu beobachten, so ist das noch kein Beweis, dass solche überhaupt nicht vorhanden seien, denn wenn es oft schon sehr schwer ist, die äußeren Öffnungen der einzelligen Hautdrüsen bei erwachsenen Anneliden nachzuweisen, so ist es klar, dass es im Allgemeinen noch viel schwerer sein muss, dieselben bei Larven zu entdecken[1]. Nichtsdestoweniger können

[1] Dasselbe mag auch für die »Analblasen« der Serpulaceenlarven (Taf. 23, 24 *A.dr*) gelten, welche ich eben so wie SALENSKY als einzellige Drüsen auffasse, deren Secret den jungen Würmern dazu dient, ihr Hintertheil beim Sichfestsetzen an das Substrat anzukitten, denn außer jenen Gebilden befinden sich an diesem Körperende absolut keine weiteren Hautelemente, die einen drüsigen Charakter hätten, und schließlich ist ihre Ähnlichkeit mit den in der Annelidenhypodermis ganz allgemein vorkommenden Drüsenzellen nicht zu bestreiten.

Digitized by Google

aber, selbst wenn ihre Function eine verschiedene sein sollte, die Bauchschilde der *Lopadorhynchus*-Larve und jener tubicolen Anneliden homologe Organe sein.

Phylogenetisch werden die Bauchschilde und Bauchdrüsen unserer Würmer von einer indifferenteren Bildung, etwa einer verdickten, an Drüsenzellen reichen Bauchhaut abzuleiten sein, wie wir sie auch vielfach bei frei lebenden Anneliden finden. Das ursprünglich bloß schleimige Secret solcher Drüsen wird den auf den Boden dahin gleitenden Thieren eine Schlüpfrigkeit verliehen haben, welche die Bauchseite des Körpers vor Verletzungen an scharfen Steinen oder anderen Gegenständen schützte; leicht begreiflich ist weiter, wie sich in dieser Schleimmasse Sandkörnchen und Steinchen verfingen und bei einer Drehung des Wurmes um seine Längsachse zu einer Röhre zusammenklebten — ein Umstand, den die Vorfahren der heutigen Röhrenwürmer zu ihrem Nutzen auszubeuten gewusst haben müssen, denn auch die letzteren benehmen sich in der bezeichneten Weise, wenn sie sich ihren Tubus bauen (Soulier). Diese vortheilbringende Verwerthung des Organs hatte nun seine weitere Vervollkommnung in der eingeschlagenen Richtung zur Folge, und so wurden die Hautdrüsenzellen der Bauchseite zu tubiparen Drüsen, welche bei den Serpuliden i. e. S. den Höhenpunkt ihrer Ausbildung erlangt haben, indem sie hier nicht mehr bloß eine Kittmasse, sondern das ganze zum Aufbau der Wohnröhre nöthige, kalkhaltige Material liefern.

Im Zusammenhange mit der specifischen Ausbildung der Bauchdrüsen werden auch die Bauchschilde entstanden sein, welche wie gesagt die polystomen Mündungen der ersteren vorstellen. Ein Vorspringen derselben in der Gestalt polsterartiger Erhebungen ist in so fern von Nutzen, als sie sich dadurch der Innenseite der Wohnröhre besser anschmiegen und zur Verstärkung neue Schichten von innen gleichmäßiger auftragen können. Mit dem gesteigerten Bedarf an Kittsubstanz musste die Drüsenmasse und mit ihnen die Schilde, besonders am Vorderkörper, wo am Vorderrande der schon vorhandenen Röhre beim Wachsen des Einwohners stetig neue Ringe angebaut werden, an Größe und Ausdehnung zunehmen. Daher breiteten sich die tubiparen Organe der vorderen Körperregion allmählich von der Mitte nach beiden Seiten hin aus, wie es auch während der ontogenetischen Entwicklung geschieht, und zwar um so mehr, je näher sie sich dem Vorderende des Wurmes befanden. Die directe Folge hier-

Digitized by Google

von ist nun eine derartige Verschiebung der beiden Seitenlinien nebst allen ihren Organen, den neuralen und hämalen Parapodien, den Nephridien etc., nach oben, dass sie in der Brustregion nicht mehr einen horizontalen, sondern einen von hinten nach vorn gegen den Rücken hin aufsteigenden Streifen an beiden Seiten des Körpers einnehmen.

Außer bei den Serpulaceen finden wir dieses Verhalten noch bei den Chaetopteriden, wenngleich etwas weniger ausgeprägt, bei den Terebelloiden aber kommt es im Allgemeinen nicht so zur Geltung; auch ist dieses letztere bei den Hermellen der Fall, hier jedoch wird wahrscheinlich eine nachträglich erfolgte, stärkere Ausbildung gewisser seitlicher Organe die Bauchschilde wieder auf einen geringeren Raum in der Mitte der Bauchseite zurückgedrängt haben, wofür sich dann aber die Drüsen um so viel mehr nach innen hinein entfalteten.

Eine secundäre Erscheinung ist nach dem Vorhergehenden das Auftreten ähnlicher, auch beim Röhrenbau in Betracht kommender Drüsencomplexe an anderen Körperstellen. So können wir das Vorkommen solcher an den Parapodialpolstern einiger Sabelliden und der meisten Serpuliden dadurch erklären, dass die tubiparen Drüsen der Bauchschilde nicht ausreichend waren, und sich desswegen im Anschluss an diese auch die angrenzenden Hautpartien in gleicher Weise differenzirt haben; indem nun vorzugsweise an den letzteren Integumentstrecken und zwar nur auf einer Seite des Thorax bei den Gattungen *Spirorbis* und *Pileolaria* die Röhrenbaudrüsen zur Ausbildung gelangten, verdanken die genannten Thiere eben dieser Abweichung ihre unsymmetrische, spiralige Röhren- und Körperform. Eben so sind die drüsigen hämalen Schwanzschilde der Serpuliden i. e. S. analoge Organe, deren Function darin bestehen möchte, die durch Zufall schadhaft gewordenen Stellen am hinteren Theile der Wohnröhre auszubessern.

Wie wir gesehen haben, sind die Drüsen, welche den Stoff zur Röhrenbildung liefern, bei den Eriographiden gleichmäßig über die ganze Körperoberfläche verbreitet, und das scheint mir nun eine durchaus recente Errungenschaft, eine Anpassung an die wieder beweglichere Lebensweise dieser Würmer zu sein, zu welchem Extrem das Verhalten der tubiparen Drüsen bei den Amphicoriden, wo sie die ganze untere Körperhälfte einnehmen, einen Übergang bildet. Dass die ersteren Würmer früher wahr-

Digitized by Google

scheinlich ebenfalls nur drüsige Bauchschilde gehabt haben müssen, dafür ließe sich außer anderen Argumenten, die weiter unten gebracht werden sollen, auch der Umstand anführen, dass sich eine *Myxicola* z. B. bei der Herstellung ihrer Schleimhülle eben so wie die übrigen Serpulaceen langsam um sich selbst dreht, was sie doch im Grunde gar nicht nöthig hat, weil ihre ganze Oberfläche das betreffende Secret ausscheidet, woher denn dieses Verfahren mehr den Charakter einer ererbten, einst nothwendig gewesenen Gewohnheit erhält.

Die abdominalen Bauchschilde der Sabelliden sind in der Mittellinie durch die in diesem Leibesabschnitte neural verlaufende, flimmernde Kothrinne, den »sillon copragogue« der französischen Autoren, unterbrochen, welche auf der Grenze zwischen Thorax und Abdomen nach einer Seite ausweichend ihren Weg nach vorn hin auf dem Rücken weiter fortsetzt. Der hintere Theil derselben lässt sich jedenfalls auf eine früher bei den Anneliden vermuthlich allgemein verbreitete Bewimperung der Bauchfläche, worauf der bei Larven so häufig vorkommende Bauchwimperstreif hinweist, zurückführen, doch müssen wir dabei zugleich annehmen, dass die besagte Rinne ursprünglich auch am Vorderkörper ventral bis zum Munde hin verlief. Da aber die Bauchschilde am Thorax in Folge der größeren Anforderung, welche an sie aus den oben dargelegten Gründen hier gestellt sind, die möglichst größte Ausdehnung erlangen mussten, so haben sie der Erhaltung der neuralen Wimperrinne entgegengewirkt und schließlich ihre gänzliche Unterdrückung in dieser Körperregion herbeigeführt, wie es auch aus der Ontogenie deutlich hervorgeht. Die Excremente des Wurmes, welche innerhalb der Röhre längs der flimmernden Bauchrinne nach vorn geschafft wurden, fanden an der hinteren Grenze des letzten thoracalen Schildes einen Widerstand, mussten daher in der intersegmentalen Ringfurche seitlich gegen den Rücken hinauf steigen, und hier bildete sich allmählich nur auf einer Seite ein constanter Weg aus. So wird es denn die stärkere Entfaltung der thoracalen Bauchschilde gewesen sein, welche das Abweichen der Kothrinne von der Bauchseite des Abdomen auf die Rückenseite des Thorax verursacht hat.

Einen Anhaltspunkt für das Zustandekommen dieser Bildung haben wir ferner bei den Serpuliden i. e. S., wo an der neuralen Oberfläche des hinteren Körpertheiles eine auch bewimperte aber flache und breite Längsfurche verläuft, in der Brustregion hingegen die ganze

Digitized by Google

Rückenhaut mit einem Wimperkleide ausgestattet ist, als deren Überbleibsel wir die vordere, hämale Strecke des »sillon copragogue« betrachten können. Was nun den seitlichen, aufsteigenden Abschnitt des letzteren betrifft, so möchte dieser vielleicht der Rest einer früheren, intersegmentalen Bewimperung sein, wie sie auch jetzt noch bei verschiedenen Ringelwürmern besteht. Die Vertiefung zu einer engen Rinne endlich, wie sie bei den Sabellen erscheint, wird wahrscheinlich damit zusammenhängen, dass diese Thiere sich eine ihrem Leibe sich dichter anschließende Röhre zu bauen gewöhnt haben, denn bei den Serpuliden, deren Kalkgehäuse sehr geräumig sind, treten an den entsprechenden Stellen, wie erwähnt, nur leichte Einsenkungen der Hautoberfläche auf.

Die Myxicolen verhalten sich ähnlich wie die Sabellen, und hier scheint mir nach den vorhergehenden Erörterungen das Abweichen der Kothrinne vom Bauch zur Rückenseite an der vorderen Grenze des Abdomens ein weiterer Hinweis darauf zu sein, dass auch die Vorfahren der Eriographiden wenigstens am Thorax stark entwickelte Bauchschilde gehabt haben müssen.

Bei den Hermellen kann der sog. Schwanz als eine äquivalente Einrichtung betrachtet werden, denn auch dieser hat bei seiner im Übrigen ganz rudimentären Beschaffenheit vermuthlich nur den Zweck, einer Ansammlung von Fäces in der Wohnröhre vorzubeugen; da dieser Leibesabschnitt immer nach vorn umgebogen ist, so braucht der Wurm bloß mit seinem Vorderkörper ein wenig aus der Röhre herauszukriechen und kann dann bequem seinen Enddarm direct ins Freie entleeren.

Wenden wir uns nun zu denjenigen Organen, welche unseren Würmern als Werkzeuge beim Röhrenbau dienen.

Hier wird in erster Linie der Halskragen der Serpulaceen in Betracht kommen. Wenn man eine in Ruhe befindliche, vollkommen ausgestreckte *Protula* beobachtet, so wird man bemerken, dass sie sowohl die neuralen als die lateralen Lappen ihres Collare über den Vorderrand der Wohnröhre nach außen zurückgeschlagen hat, so dass sie dadurch sich auf diese Organe stützend ihren Vordertheil mit dem nach Art einer Palmenkrone ausgebreiteten Büschel der Kopfkiemen aufrecht zu erhalten scheint. Das jedoch ist nicht der einzige Zweck dieser Stellung. Wir sehen, dass der Wurm sich von Zeit zu Zeit in seiner Behausung langsam um seine Achse bewegt, wobei der Halskragen auf dem Röhrenrande gleitet; zieht

Digitized by Google

sich das Thier in sein Gehäuse zurück oder wird es aus diesem entfernt, so werden die frischen, helleren und auch dünneren Ringe am Vorderende desselben sichtbar, die jedenfalls während jener Bewegungen in der Weise entstanden sind, dass die von den vordersten Bauchdrüsen ausgeschiedene, kalkhaltige Substanz vermittels der Kragenlappen auf den alten Rand aufgetragen wurde und hier erstarrte.

Sehr bezeichnend für die Function des Collare ist ferner die Entstehungsweise der Röhre bei der Larve. Wenn dieselbe sich festgesetzt hat, so erscheint zuerst ein durchsichtiges, ringförmiges Häutchen am Vorderkörper zwischen diesem und den bereits nach hinten zurückgeklappten neuralen und lateralen Kragenlappen, ein Product der Bauchdrüsen, welche zu dieser Zeit vorn in der Bauchhaut schon deutlich entwickelt sind. Der Ring verlängert sich dann zu einem am Vorderende nachwachsenden häutigen Cylinder, welcher schließlich das Substrat, auf dem das Würmchen sitzt, erreicht und hier wahrscheinlich vermittels des Secrets der »Analblasen« befestigt wird.

Ein anderes Organ, das auch beim Röhrenbau als Hilfswerkzeug Verwendung finden muss, besitzen die Serpuliden i. e. S. in der Thoracalmembran. Die beiderseitigen Hälften dieses Gebildes lehnen sich an die Innenseite der Wohnröhre dicht an und können daher bei einer Drehung des Thieres das Secret der Bauchdrüsen zur Herstellung von inneren Verstärkungsschichten gleichmäßig ausbreiten helfen.

Um sich eine Vorstellung von dem Ursprunge und dem Zustandekommen der merkwürdigen Form zu machen, welche die als Werkzeuge dienenden Röhrenbauorgane bei den Serpulaceen haben, müssen wir auf die morphologische Bedeutung derselben zurückgehen.

Die Bedeutung des neuralen Kragenlappens.

Aus der Entwicklungsgeschichte des Collare, wie wir sie bei der *Psygmobranchus*-Larve kennen gelernt haben, geht hervor, dass der mediane und die lateralen Theile desselben unabhängig und ziemlich entfernt von einander angelegt werden, wonach also der neurale Kragenlappen als eine durchaus selbständige Bildung erscheint; obgleich nun dieser im ausgebildeten Zustande häufig aus zwei symmetrischen Hälften besteht, so ist er doch, wenn wir von der rasch vorübergehenden Zweitheilung durch den Bauchwimperstreif absehen, bei seinem ersten Auftreten ein eben so unpaares, media-

Digitized by Google

nes Organ, wie die Bauchschilde, welches sich während seiner weiteren Ausbildung von der Mitte nach beiden Seiten hin ausdehnt. Schon aus diesem Grunde ist eine Deutung des unteren Kragentheiles als neurale Parapodien des 1. Segmentes, wie PRUVOT (1888 pag. 317, 322) es will, nicht zulässig.

Ein Bauchschild wie in jedem der folgenden thoracalen Körperringe ist bei den Serpulaceen im 1. Somite nicht vorhanden; die Stelle eines solchen nimmt hier der neurale Kragenlappen ein, der seinem Bau nach den Brustschilden in so fern gleicht, als in der äußeren, verdickten Hautlamelle seines basalen Abschnittes ebenfalls eine Menge Bauchdrüsen nach außen münden. Berücksichtigt man ferner den Umstand, dass das Organ bei der Larve anfangs als ein flacher Integumentwulst die Bauchseite des noch nicht durch Verschiebungen veränderten vordersten Körpersegments einnimmt und erst durch spätere Faltenbildung, bei welcher die entsprechende Partie der Bauchdrüsen mit hineingezogen wird, seine definitive Gestalt erhält, so wird man es als den durch Faltung lappenförmig gewordenen Bauchschild des 1. Somites zu deuten haben.

Ist diese Schlussfolgerung richtig, so muss auch die Innervirung und die Gefäßversorgung des neuralen Kragenlappens sie bestätigen können.

Die Bauchschilde erhalten paarige Nervenstämmchen aus den vorderen und hinteren Bauchmarksganglien, welche aus den letzteren an den Wurzeln der Quercommissuren medialwärts austreten; eben so entspringen die beiden Hauptnerven des neuralen Kragenlappens bei den Serpuliden i. e. S. und den Sabelliden an der medialen Seite der zusammengerückten, vordersten Ganglien, allerdings in einiger Entfernung vor der ersten Quercommissur, doch dass diese in Folge besonderer Verschiebungen so weit nach hinten gerückt ist, kann keinem Zweifel unterliegen. Weniger deutlich ist die Homologie der in Rede stehenden Nerven mit den übrigen Bauchnerven bei *Myxicola*, da die ersteren hier als mediale Äste des ersten hinteren Spinalnervenpaares erscheinen; um dieselbe aufrecht zu erhalten, muss man eine Vereinigung der Wurzeltheile der beiden Nervenarten annehmen. Zu Gunsten einer derartigen Erklärung ließe sich anführen, dass die sonst seitlichen Spinalnerven am vorderen, aufsteigenden Theile der Bauchstränge an deren vorderer Oberfläche, also ventral und damit zugleich sehr viel näher zur medialen Seite ihren Ursprung nehmen; dass nun zwei solche Nerven, deren Wur-

Digitized by Google

zeln sehr nah bei einander sind und die eine Strecke lang parallel neben einander verlaufen, sich auf dieser Strecke auch wirklich vereinigen könnten, ist nicht so unwahrscheinlich. Außer den beiden mittleren oder Hauptstämmen hat der neurale Kragenlappen der Serpuliden i. e. S. jederseits noch zwei Nerven, die sich unten von den hinteren Spinalnerven des 1. Segments abzweigen, doch haben dieselben nur die Bedeutung von Hautästen, wie solche an den übrigen Spinalnerven ebenfalls vorkommen, nur dass sie vorn bedeutend stärker sind.

Die paarigen Gefäßstämmchen, welche die Bauchschilde mit Blut versorgen, entspringen von den unteren Enden der Ringgefäße, von denen auch die Parapodialgefäße ihren Ursprung nehmen; die beiden Hauptgefäße des neuralen Kragenlappens aber sind die ersten Äste der Gefäßstämme der lateralen Kragenlappen, welche, wie weiter gezeigt werden wird, die Bedeutung von Parapodialgefäßen haben, und daher werden wir hier eine ähnliche Vereinigung annehmen können, wie wir sie in Bezug auf die Nerven bei *Myxicola* sahen.

Eine dem neuralen Kragenlappen der Serpulaceen homologe Bildung sind bei den Hermellen die Bauchzapfen des 1. Somites, denn auch sie enthalten die Ausmündungen der vordersten Bauchdrüsenpartie, werden von zwei Nervenstämmen innervirt, die medialwärts von den vorderen Gangliencomplexen der beiden Bauchstränge ausgehen, bekommen ihre beiden Hauptgefäße von den Schlundringgefäßen, von welchen dieselben gerade an der Mündung des ersten Paares der intersegmentalen Queräste entspringen, und erscheinen hier geradezu als Theile des ersten, herzförmigen Bauchschildes, was seinerseits einen Beweis für die Richtigkeit der obigen Deutung des neuralen Kragenlappens abgiebt. Obgleich nun die Bauchzapfen paarig sind, so werden sie es jedenfalls erst secundär geworden sein, da sie ja eigentlich nur den vordersten Abschnitt eines medianen, unpaaren Organs vorstellen, und dann sehen wir ja auch, dass der neurale Theil des Serpulaceencollare häufig genug zweilappig ist.

Die Vergleichbarkeit der hier besprochenen Organe bei Hermellen und Serpulaceen ist auch Grube nicht entgangen. Die Ansicht von Frey & Leuckart (1847 pag. 153), dass die beiden vorderen, medianen Zapfen von *Sabellaria* den Deckelstielen der Serpuliden entsprächen, widerlegend, verglich der erstgenannte Forscher dieselben mit dem »Halskragen der Sabellen« (1848 pag. 37).

Das Vorkommen eines neuralen Kragenlappens am 1. Somite ist,

Digitized by Google

so weit mir bekannt, ein specifischer Charakter der Serpulaceen. Das phylogenetische Zustandekommen desselben wird, wie sich solches aus der embryologischen Entwicklung folgern lässt, durch die allgemeineren Verschiebungen, welche die vordere Integumentpartie des Thorax gegen den Kopflappen hin erfahren hat, bedingt worden sein, die Vervollkommnung der Bildung aber in der Brauchbarkeit beim Röhrenbau ihren Grund gehabt haben; zu diesem Zwecke ist das Organ um so geeigneter als es selbst eine nicht unbedeutende Menge von Kittdrüsen enthält, die sich an seiner Oberfläche nach außen öffnen. Die gelegentlich vorkommende Zweitheilung desselben erscheint als ein Fortschritt, indem es dadurch gelenkiger wird, und ein ähnliches Verhalten mag zu der Ausbildung jener noch viel selbständigeren, beweglichen Bauchzapfen geführt haben, die wir am Vorderrande des Thorax bei den Hermellen finden; nun ist aber zum Aufbau dieser letzteren nicht der ganze Schild des 1. Segmentes aufgebraucht worden, sondern nur dessen vorderer Theil, und das stelle ich mir so vor, dass die ursprüngliche Falte, aus welcher nachher durch Längsspaltung die beiden Zapfen hervorgingen, nur die vordere Hälfte des Bauchschildes für sich in Anspruch nahm, weil die Verschiebung der ganzen neuralen Hautpartie nach vorn hier lange nicht den Grad erreicht hat, wie es bei den Serpulaceen der Fall ist.

Die Functionsweise der Bauchzapfen von *Sabellaria* hat man sich etwas anders zu denken als diejenige eines typischen neuralen Kragenlappens. Jene Organe werden nicht nach hinten zurückgebogen, und die Mündungen der Bauchdrüsen befinden sich hauptsächlich an den knopfförmig verdickten Enden der ersteren; sich nach beiden Seiten auf und ab bewegend werden sie daher die aus ihnen direct hervortretende Kittsubstanz auf den alten Röhrenrand aufstreichen und in dieser Weise die von den contractilen Mundtentakeln herbeigeschafften Sandkörnchen an denselben ankleben. Eine ähnliche Umgestaltung eines Bauchschildes zu einem Paar beweglicher Zapfen habe ich nur noch bei Amphicteniden beobachtet, wo sie jedoch nicht dem ersten, sondern einem der folgenden Körpersegmente angehören.

In Folge der besonderen Art und Weise, wie sich die Eriographiden ihre Schleimröhre herstellen, hat der neurale Kragenlappen seine functionelle Bedeutung verloren; daher ist dieses Organ hier zurückgebildet und zu einem kleinen, dreieckigen Zapfen zusammengeschrumpft.

Digitized by Google

Die Bedeutung der lateralen Kragenlappen.

Bei den Serpulaceen bilden die seitlichen Theile des Collare den vorderen Abschluss der nach vorn aufsteigenden Linie, welche die Hakenflösschen der folgenden Segmente an beiden Seiten des Thorax beschreiben; noch deutlicher tritt diese Beziehung auf jüngeren Larvenstadien hervor, wo die Anlagen dieser und jener Organe jederseits in horizontaler Richtung auf einander folgen, und durch das Erscheinen rundlicher, ectodermaler Zellgruppen in denselben auch ihre Ähnlichkeit eine viel größere ist. Die scharf umschriebenen Zellgruppen, welche in den Anlagen der lateralen Kragenlappen, sowie in gleicher Lage im 2. Somite vorkommen, um nach kurzer Zeit wieder zu verschwinden, stimmen in Bezug auf ihren Bau mit den jüngsten Stadien der borstenerzeugenden Chaetopoddrüsen durchaus überein, und da sie ferner in ihren Somiten den unteren Theil der Seitenlinie einnehmen, so halte ich sie für vergängliche Anlagen der Borstendrüsen neuraler Parapodien.

Während der Entwicklung der seitlichen Kragentheile und der Hakenflösschen, welche beide ihre specielle Musculatur von der lateralen Parenchymlage erhalten, findet eine Erhebung der betreffenden Integumentpartie statt, allein hierbei zeigt sich ein Unterschied. Bei der Bildung der Hakenflösschen gelangen die Häkchen und die sie erzeugenden Drüsen auf die hohe Kante der erst relativ spät entstehenden Hautfalte; die Duplicaturen des Integuments dagegen, welche die lateralen Kragenlappen bilden, gehen aus einem Paar schon früh vorhandener, seitlicher Ectodermwucherungen hervor und erheben sich dicht vor den zugehörigen Drüsenanlagen, beurkunden also einen Grad von Selbständigkeit, wie er sich im ersteren Falle nicht zeigt. Da nun nach KLEINENBERG's Beobachtungen Cirren und Chaetopodien überhaupt unabhängig von einander entstehen, so werden wir, dieses hier in Erwägung bringend, die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen als neurale Parapodialcirren des 1. Somites betrachten können.

Ein Vergleich mit den Hermellen wird diese Auffassung ohne Weiteres bestätigen. Das 1. Segment von *Sabellaria alveolata* besitzt ein Paar neurale Borstenbündel, deren Drüsen dem vordersten Paare der vergänglichen, neuralen Ectodermzellengruppen bei der *Psygmobranchus*-Larve entsprechen, und davor die beiden ersten dreieckig-blattförmigen Bauchcirren; bei *S. spinulosa* fehlen dazu

Digitized by Google

auch die Borstenbündel, und so wird das Verhalten hier demjenigen bei den Serpulaceen noch ähnlicher.

Die je einen unteren Hauptast der hinteren Spinalnerven des 1. Somites vorstellenden Nerven für die lateralen Kragenlappen entsprechen hiernach dem neuralen Parapodialast des gleichen Nervenpaares bei den Hermellen, wobei jedoch der Bauchcirrennerv dort in Folge der Rückbildung des Borstenapparates das Übergewicht über den Chaetopodialnerven gewonnen hat, welcher vermuthlich mit dem ersteren vereinigt einen unansehnlichen, sich in der Haut verlierenden Zweig desselben bilden und desswegen auch nicht mehr erkennbar sein mag. Eben so wird das vielfach verzweigte Gefäßpaar der Organe die Bedeutung von neuralen Parapodial-, genauer Cirrengefäßen haben, das ja übrigens auch wie die letzteren an unteren Bogenstücken eines intersegmentalen Gefäßringes, nämlich des ersten, seinen Ursprung nimmt.

Einen Versuch, das Serpulaceencollare auf die Parapodien des 1. Segments zurückzuführen, machte Pruvot (1885 pag. 317, 322); abgesehen davon, dass er sich dabei ausschließlich auf die Innervationsverhältnisse stützte, die hier so verwickelt und verändert sind, dass sie allein unmöglich einen Aufschluss über die morphologische Natur jener Bildung geben können, und die der Autor außerdem nicht einmal genügend gekannt hatte, sind seine Deutungen noch desswegen verfehlt, weil er sich obendrein auch in der Segmentirung unserer Würmer geirrt hatte. Er sagt: »il faut considérer la collerette dans son ensemble, avec ses quatres lobes, comme les appendices du premier segment, les lobes postérieurs (= obere i. e. die lateralen Lappen) avec leurs touffes de soies comme les deux rames pédieuses dorsales, les lobes antérieurs (= untere, neurale Lappen) commes les deux rames ventrales ayant perdu leurs uncini«. Vor Allem können die »lobes postérieurs« und die »touffes de soies« in keinem Falle zusammen für ein einziges Parapodienpaar gelten, da sie zwei ganz verschiedenen Somiten angehören. Dass ferner die lateralen Kragentheile nicht hämale sondern neurale Parapodialcirren, und die »lobes inférieurs« überhaupt keine parapodialen Gebilde seien, glaube ich im Vorhergehenden hinlänglich nachgewiesen zu haben; die Bedeutung von hämalen Parapodien aber kommt, wie wir weiter unten sehen werden, den Kopfkiemenstützen zu, von deren Existenz Pruvot gar keine Kenntnis hatte.

Dass Grube die medianen Bauchzapfen der Hermellen nur mit einem Theile des Serpulaceencollare verglich, geht aus dem hinzu-

Digitized by Google

gefügten Passus hervor: »wenn außer den Borstenbündeln des Mundsegmentes auch seitliche Läppchen an seinem Vorderrande uns begegnen«, seien solche Gebilde ebenfalls mit dem Halskragen der Sabellen »in dieselbe Kategorie« zu stellen (1848 pag. 37); hierbei kann er natürlich bloß die lateralen Lappen gemeint haben.

Etwas Ähnliches behaupteten auch FREY & LEUCKART (1847 pag. 153), zogen aber noch das bei *Sabellaria spinulosa* unten und seitlich vom »ersten Körperringe« — nach unserer Zählungsweise am 2. Somite — vorspringende Lappenpaar bei dem Vergleiche mit dem Halskragen der Serpuliden hinzu, was nicht angeht, weil der letztere eben dem 1. Somite oder dem Kopfmundsegmente angehört.

Nichtsdestoweniger würde das besagte Lappenpaar des 2. Somites von *S. spinulosa* ein Beispiel dafür sein, dass eine Art von lateralen Kragenlappen auch in einem vom Vorderende entfernteren Segmente und auf ähnliche Weise wie vorn zu Stande kommen kann, denn ein Vergleich mit *S. alveolata* zeigt uns, dass wir es hier gleichfalls mit den betreffenden Bauchcirren zu thun haben, welche bei der letzteren Species noch die entsprechenden neuralen Borstenbündel besitzen, die bei der ersteren fehlen.

Das Auftreten der Parapodialcirren in Blattform ist bei den Anneliden keine seltene Erscheinung, doch sind sie gewöhnlich, wie bei den Aphroditeen, Polynoinen, Phyllodoceen und Alciopiden, vermittels kürzerer oder längerer Stiele am Körper befestigt; dass sie mit einer breiteren, transversalen Kante inseriren und verhältnismäßig große, flügelartige Fortsätze bilden, kommt dagegen fast nur bei Röhrenwürmern vor. So finden wir sie bei verschiedenen Terebelloiden, z. B. bei *Lanice* am 2. und 3. Segment, wo es auch wieder die umgestalteten Bauchcirren sind, die hier zwei Paar seitliche Kragenlappen vorstellen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 3 *l.Kr*[1], *l.Kr*[2]); den Übergang zu jenen erranten Formen würden aber in dieser Beziehung die Spioniden vermitteln, bei denen die neuralen und auch die hämalen Cirren vielfach als senkrecht zum Körper gestellte, mit breiter Basis angeheftete, verticale Lamellen erscheinen.

Die Ausbildung solcher verticalen, blattförmigen Bauchcirren zu typischen lateralen Kragenlappen, wie sie die Serpulaceen am 1. Somite haben, kann man sich leicht erklären. Das von den tubiparen Bauchdrüsen ausgeschiedene und in der Wohnröhre von hinten nach vorn fließende Secret musste zunächst am neuralen Kragenlappen und dann auch an den seitlichen Cirrenlappen eine mechanische Ablenkung zum vorderen Röhrenrand hin erfahren, wobei es sehr

Digitized by Google

nahe lag, diese wegen ihrer eigenen Musculatur selbständig beweglichen Gebilde geradezu zum Auftragen und Ausbreiten der Kittsubstanz zu verwerthen. Bei solch einer Anwendung mussten sich die Organe in angemessener Weise stärker entwickeln, behufs Erlangung einer größeren flächenhaften Ausdehnung mussten die lappenförmigen Abschnitte in die Breite, die Wurzeltheile in transversaler Richtung zunehmen, und dabei kam ihnen das Aufrücken der vorderen Rumpfpartie auf das Prostomium zu Hilfe, indem durch die hieraus resultirende Faltenbildung noch benachbarte Integumentstrecken ihnen einverleibt wurden. Durch eigene Größenzunahme schon ziemlich weit an beiden Seiten des Körpers hinauf reichend, wurden die lateralen Kragenlappen in Folge der gleichzeitigen Vergrößerung des neuralen Lappens noch höher geschoben, so dass die oberen Enden ihrer basalen Theile schließlich ganz hoch am Rücken des 1. Somites anlangten. Es ist begreiflich, dass bei der neuen Function der betreffenden Bauchcirren die Borsten nur hinderlich sein konnten, und die entsprechenden neuralen Chaetopodien daher degeneriren mussten.

Interessant ist in diesen Fällen die Veränderung der Lagebeziehungen der Bauchcirren zu ihren Chaetopodien oder deren Rudimenten. Überall, wo die ersteren Organe kragenartig umgestaltet sind und beim Röhrenbau verwendet werden, sind sie vor die neuralen Borstenbündel getreten, während ihre typische Lage hinter und unter den letzteren ist. Verschiedene Phasen einer solchen Wanderung, die an und für sich nichts Befremdendes haben kann, nachdem die morphologische Selbständigkeit der Cirren einmal constatirt worden ist, finden wir bei den Hermellen an ein und demselben Thiere: die gewöhnliche Stellung hinter und unter den neuralen Chaetopodien haben die Bauchcirren hier am Abdomen, im 1. Segmente des Thorax, sodann befinden sie sich wohl noch unterhalb, aber dabei schon vor jene nach vorn vorspringend, und im 2. Somite endlich liegen sie ganz vor dem betreffenden Borstenbündelpaar, so dass sie mit ihren Spitzen über das Niveau der letzteren hinauf reichen.

Den höchsten Grad der Entfaltung haben die lateralen Kragenlappen bei den Serpuliden i. e. S., wo dann an ihre Thätigkeit jedenfalls die größten Anforderungen gestellt sind; bei der Faltenbildung, der diese Organe zum Theil ihre Größenzunahme verdanken,

Digitized by Google

und welche gerade in dieser Gruppe am stärksten zur Geltung gekommen ist, wurden untere, seitliche Integumentpartien aus dem Bereiche des 2. Somites in die basalen Abschnitte mit aufgenommen. Daher sind die letzteren bei den Serpuliden so überaus kräftig und enthalten an ihrer Rückseite die Drüsencomplexe der Parapodialpolster des 2. Segmentes; indem ihnen ferner auf diese Weise auch das Ectodermmaterial der betreffenden neuralen Chaetopodien und Bauchcirren einverleibt wurde (denn in der Entwicklung von *Psygmobranchus* sahen wir, dass diejenige Partie der Seitenlinie, in welcher sich das zweite Paar der vergänglichen, neuralen Borstendrüsenanlagen befand, in die hintere Lamelle der lateralen Kragenlappen hineingezogen wird), liegt in diesem Umstande selbst die Erklärung, wie die Organe außer ihrem Hauptnervenpaare in der genannten Gruppe auch noch zwei Paar untere Nervenzweige von den vorderen Spinalnerven des 2. Segmentes erhalten.

Es giebt nun eine ganze Reihe von Sabellen, welche keine frei aufgerichteten, soliden Wohnröhren bauen, sondern sich in den Schlamm einwühlen und um sich herum die feinen Sandkörnchen zu einer Hülle verkitten, die sie leicht verlassen und eben so leicht an einem anderen Orte wieder herstellen. Diese Thiere bedürfen eigentlich keines Halskragens; so sehen wir denn auch, dass vielen derselben ein gut entwickeltes Collare fehlt, und besonders an Stelle der lateralen Kragenlappen sich wulstförmige Integumenterhebungen befinden. Dasselbe finden wir bei den Eriographiden und Amphicoriden. Allein das Auftreten der Bauchcirren, die gewöhnlich als mehr zapfenartige oder doch wenigstens gestielte Gebilde erscheinen, in Form transversaler Wülste am Vorderrande des 1. Somites können wir uns in diesen Fällen kaum anders erklären als dadurch, dass wir sie uns als frühere Röhrenbauwerkzeuge vorstellen, wobei sie auch jene kragenartige Beschaffenheit gehabt haben müssen; also würde hier eine Rückbildung einst gut entwickelter, lateraler Kragenlappen zu jenem Verhalten geführt haben.

Während diese Organe bei allen Serpulaceen ziemlich hoch auf den Rücken hinauf reichen, befinden sich die ihnen entsprechenden Bauchcirren des 1. Somites nebst ihren Borstenbündeln bei den Hermellen im Gegentheil ganz auf der Bauchseite. Da nun das neurale Chaetopodienpaar desselben Segmentes mit den provisorischen Borsten bei den Hermellenlarven eine viel höhere, durchaus seitliche Lage hat, so ist es klar, dass dieses und auch die Cirren im

Digitized by Google

Laufe der phylogenetischen Entwicklung nach unten herunter gedrängt worden sind; die Ursache davon kann nichts Anderes als die enorme Ausbildung des Paleenapparates gewesen sein, welche auf diese Art indirect auch eine bedeutendere Entfaltung der Bauchzapfen in transversaler Richtung verhindert haben wird.

Die Bedeutung der Thoracalmembran der Serpuliden i. e. S.

Wenn wir die Serpulaceen mit den Hermellen vergleichen, so sehen wir, dass die ersteren im Allgemeinen keine solchen typischen Rumpfcirren besitzen, wie die letzteren, wohl aber lassen sich auch bei jenen ähnliche Parapodialpolster erkennen, auf denen sich die neuralen und hämalen Chaetopodien erheben. Am deutlichsten sind diese seitlichen transversalen Hautkissen bei den größeren Sabellenformen; kämen bei diesen Würmern Parapodialcirren vor, so müssten sie ähnlich wie bei den Hermellen auch die oberen und unteren Theile jener Integumentwülste einnehmen.

Den Vorderkörper der Serpuliden i. e. S. finden wir nun mit der sog. Thoracalmembran ausgestattet, welche sich durch eine ganze Reihe von Segmenten hinzieht, rechts und links metamere Nerven und eben solche Gefäße vom Rumpf aus erhält und desswegen als eine aus paarigen segmentalen Stücken zusammengesetzte Bildung erscheint; mit Ausnahme des übrigens nicht immer vorhandenen hinteren, neuralen Lappens ganz und gar dem Gebiete der Seitenlinien angehörend, entspringen die beiden Hälften der Membran in den einzelnen Segmenten jederseits an der hinteren, oberen und vorderen Kante der Parapodialpolster, und somit erscheint mir nach dem Obigen die Schlussfolgerung zulässig, dass in der Thoracalmembran cirrenartige Gebilde enthalten sein müssen.

In der That entsprechen die vorderen und hinteren Nervenpaare, welche die oberen Theile der Brustmembran im Bereiche eines jeden Somites innerviren, den vorderen und hinteren Rückenkiemennerven der Hermellen; ferner sind die paarigen metameren Hauptgefäße der ersteren den in den Rückenkiemen der letzteren Würmer eingeschlossenen Abschnitten der Kiemenarterien und -venen zusammen homolog, denn in beiden Fällen stehen sie mit oberen und unteren Bogenstücken der intersegmentalen Gefäßringe in Zusammenhang und haben als arterielle, longitudinale Hauptstämme die Seitengefäße. Hiernach würde die Betheiligung von Rückencirren am Aufbau der Thoracalmembran sicher sein, und da die

Digitized by Google

Verzweigungen der besagten Nerven und Gefäße sich mit Ausnahme der untersten Abschnitte auf die ganzen übrigen Partien der beiden Membranhälften ausbreiten, so müssen jene Organe den größten Antheil an der Bildung der Membran haben. In den neuralen Theilen bekommt die letztere Nervenstämmchen, die sich ähnlich wie die Bauchcirrennerven bei den Hermellen unterhalb der Chaetopodialäste von den Spinalnerven abzweigen, und Gefäße von den unteren Bogengefäßen aus; daher würden diese Abschnitte Bauchcirren entsprechen, und man kann somit die ganze Thoracalmembran als das Product der Verwachsung der sämmtlichen, zuerst blattförmig gewordenen Bauch- und Rückencirren unter einander auf beiden Seiten des Thorax auffassen.

Das Zustandekommen der Brustmembran kann man sich vergegenwärtigen, indem man zum Ausgangspunkte ein Verhalten nimmt, wie es unter den Spioniden bei den Nerinen vielfach vorkommt: sehr geeignet erscheint hierzu *Nerine auriseta*, um ein concretes Beispiel zu wählen (vgl. Claparède 1868 Taf. 24 Fig. 2 *A*). Die griffelförmigen Rückenkiemen, welche eben so wie bei den Hermellen in ihrer Achsenhöhle eine Gefäßschlinge enthalten und auf ihrer medialen Seite bewimpert sind, setzen sich nach außen in einen breiten, saumartigen Lappen fort, der senkrecht gegen die Längsachse des Wurmes gestellt ist und von der Kiemenspitze an in verticaler Richtung längs der Kieme und dann weiter längs der Körperoberfläche nach unten bis an die Bauchseite herabsteigt. Dass das ganze, hinter dem hämalen und neuralen Chaetopod sich erhebende Gebilde aus einem Rücken- und Bauchcirrus besteht, die mit einander verwachsen sind, ist klar; auch zeigt ein leichter Einschnitt, der am Außenrande desselben in der Mitte zwischen dem oberen und unteren Borstenbündel bemerkbar ist und bei anderen Arten sogar bis an die Leibeswand geht, das ursprüngliche Gebiet der beiden Cirren an. Stellen wir uns nun vor, dass ein Wurm, der mit so gestalteten Parapodialcirren ausgerüstet ist, dieselben beim Röhrenbau zum Ausbreiten der Kittsubstanz an die Innenseite des Tubus benutzt hat, so muss er sich bemüht haben, jene lateralen Lappen an die Wand seiner Behausung möglichst dicht anzupressen; viel vollkommener konnte das geschehen, wenn die oberen griffelförmigen Theile der Rückenkiemen sich oberhalb der hämalen Borstenbündel vorbeugten und, bei einer Verbreiterung ihrer Basis parallel zur Körperlänge, auch eine blattartige Form annahmen. Da-

Digitized by Google

mit ferner auch der Vorderrand solch eines Rückencirrus die Röhrenwand erreicht, musste er sich vor den Chaetopodien neuralwärts neigen, wobei er mit dem Bauchcirrus des davorliegenden Somites, dessen freier, unterer Theil durch den Tubus nach hinten abgelenkt wurde, zusammentraf, und hier mag endlich eine Verwachsung eingetreten sein; indem sich dieser Vorgang von Segment zu Segment fortsetzte, würde auf jeder Seite eine wellenförmige, in den einzelnen Somiten hinter den Chaetopodien auf- und vor ihnen wieder absteigende Membran zu Stande gekommen sein.

Genau so verhalten sich die beiden Hälften der Thoracalmembran bei den Serpuliden, welche eben so wie die Rückenkiemen der Hermellen und Spioniden auf ihrer medialen Seite mit Wimpercilien bekleidet sind; nur vorn im 2. Thoracalsomite sind diese Beziehungen in Folge der Rückbildung der neuralen Parapodien und die Hinzuziehung der entsprechenden Integumentpartie zu den lateralen Kragenlappen etwas maskirt, im 1. Somite aber, wo die zuletzt genannten Organe die Bauchcirren repräsentiren, stellen die sich ihnen hämal unmittelbar anschließenden Theile der Brustmembran wieder die zugehörigen Rückencirren vor.

Was nun den Unterschied bezüglich der Hauptgefäße in der Thoracalmembran und in den Rückenkiemen der Spioniden und Hermellen betrifft, so kann man sich die Vereinigung der Arterien mit den Venen, die in den letzteren eine Schlinge bilden, zu je einem einheitlichen Gefäßstamm ganz gut als eine weitere Folge der Umbildung jener Organe zu lappenförmigen Gebilden und der dadurch bedingten Verringerung des inneren Hohlraumes derselben denken.

Außer den medialen Membranflächen ist auch noch die ganze Rückenseite des Thorax der Serpuliden i. e. S. bewimpert. Dieses Verhalten ließe sich vielleicht als eine Ausbreitung der Bewimperung von hämalen Querflimmerstreifen aus, wie solche bei den Spioniden zwischen den einzelnen Kiemenpaaren quer über den Rücken verlaufen (Claparède 1868), erklären, auf welche dann in letzter Instanz auch der vordere, dorsale Abschnitt der Kothrinne zurückzuführen wäre.

Das Vorhandensein der Thoracalmembran bei den Serpuliden i. e. S. kann nun seinerseits als ein Beweis dafür gelten, dass die Vorfahren der heutigen Serpulaceen echte Bauch- und Rückencirren gehabt haben, welche in der ersteren Gruppe unter besonderer Umgestaltung und Anpassung an die ihnen gestellte Aufgabe am Vor-

Digitized by Google

derkörper erhalten, in den anderen Serpulaceengruppen dagegen ganz verloren gegangen sind. Ferner zeigt uns der Gefäßreichthum der Thoracalmembran und die Homologie der paarigen, metameren Hauptgefäße mit den respiratorischen Gefäßschlingen anderer Anneliden, dass auch bei ihnen die Rückencirren früher Kiemen waren. Bei den Hermellen mussten sie diese Bedeutung behalten, weil sie hier von keinen anderen Organen ersetzt werden, denn die Athmung vermittels der Mundtentakel allein würde wohl kaum genügen, und sie konnten es, da in der weiten Wohnröhre noch immer ausreichende Wassermengen sie umspülten. In Folge des letzteren Umstandes erscheint auch heute noch die Thoracalmembran der Serpuliden als ein respiratorisches Organ, jedoch, nachdem diese Verrichtung die Kopfkiemen übernommen haben, erst in zweiter Linie als solches, während seine Hauptfunktion beim Röhrenbau zur Geltung kommt.

Bei den übrigen Serpulaceen, die sich alle eng anschließende Wohnröhren verfertigen — wesshalb die umgewandelten Rumpfcirren auch hierbei überflüssig wurden, da die Körperoberfläche selbst die Ausbreitung der Kittmasse besorgen kann, und wo auch der freie Zutritt des Wassers zu ihnen verhindert ist — gingen die Parapodialcirren bis auf die lateralen Kragenlappen, die schließlich bei verschiedenen Sabellen, bei den Eriographiden und vollends bei den Amphicoriden ebenfalls degenerirten, zu Grunde.

Noch ein Paar Worte über den hinteren Bauchlappen, welcher bei vielen Serpuliden die unteren, hinteren Theile der beiden Thoracalmembranhälften mit einander in Verbindung setzt. Als ein vollkommen medianes, faltenartiges Gebilde, an dessen unterer, verdickter Lamelle eine Menge Bauchdrüsen nach außen münden, hat er große Ähnlichkeit mit den neuralen Lappen des Halskragens und erscheint als der zusammengefaltete, hintere Theil des letzten thoracalen Bauchschildes, in dessen vordere Hälfte er unmittelbar übergeht.

Als Röhrenbauwerkzeuge werden jedenfalls auch noch die blattförmigen Kopfkiemenstützen, die bei gewissen Sabellen vorkommen und manchmal mit den lateralen Kragenlappen zu einem einheitlichen Collare verwachsen sind, thätig sein, doch gehören diese Organe ihrer allgemeineren Bedeutung nach in das folgende Capitel.

Digitized by Google

15. Die Schutz- und Stützvorrichtungen am vorderen Rumpfende und die Locomotionsorgane.

Eine ganz vorzügliche Vertheidigungswaffe haben die Hermellen in ihrem Paleenapparat. In Ruhe befindlich strecken diese Würmer ihren Vorderkörper so weit aus der Röhre hervor, dass ihre außerordentlich beweglichen Mundtentakel freies Spiel haben können, wobei sie die ausgebreiteten Paleenträger so viel als möglich nach hinten zurückbeugen; bei der geringsten Beunruhigung aber schlüpfen sie blitzschnell in ihre Behausung hinein, und vom ganzen Thiere ist nun nichts mehr zu sehen als die Paleenkrone, deren zusammengeklappte Hälften den Eingang in die Wohnröhre vollkommen verschließen, und deren vorgerichtete Borsten, Stacheln und Haken eine nicht ungefährliche Verschanzung gegen eventuelle Angreifer bilden.

Ein ähnliches Schutzmittel stellt der Deckelapparat der Serpuliden i. e. S. vor, doch gehört dieses Organ nicht dem Rumpfe sondern dem Prostomium an.

Als Stützorgane erscheinen, wie bereits hervorgehoben wurde, die Paleenträger bei den Hermellen für die Mundtentakel, da ihrer Unterseite die basalen Läppchen der letzteren aufsitzen, und bei den Serpulaceen sind es die Kopfkiemenstützen, welche den Kopfkiementrägern sich fest anlegen und diesen dadurch eine gewisse Stütze gewähren.

Die Bedeutung der Kopfkiemenstützen und des Paleenapparates.

Während der ontogenetischen Entwicklung zeigen die Kopfkiemenstützen und die mit Pfriemenborsten versehenen, hämalen Fußstummeln des Thorax bei der *Psygmobranchus*-Larve eine Reihe übereinstimmender Eigenschaften.

Schon gleich bei ihrer ersten Anlage haben sie die größte Ähnlichkeit mit einander, indem sie als rundliche, scharf umgrenzte Zellgruppen im Ectoderm auftreten, welche in beiden Fällen dem oberen Theile der Seitenlinie angehören und in ihren Segmenten die gleiche Lage besitzen; ihre Muskulatur erhalten beide von der lateralen Parenchymlage, und etwas später erscheinen die jungen Kopfkiemenstützen, obschon nur vorübergehend, als selbständig bewegliche Fortsätze der Leibeswand, wie es die Borstenhöcker zeitlebens bleiben. Wenn nun die beiden Bildungen in jüngeren Larvensta-

Digitized by Google

dien jederseits eine continuirliche Reihe bilden, die Anfangs fast horizontal am Körper verläuft, so behalten sie diese gegenseitigen Beziehungen auch beim erwachsenen Wurme bei, indem sie dann zusammen eine von hinten nach vorn aufsteigende Linie darstellen, deren vordersten, höchsten Punkt die Kopfkiemenstützen einnehmen.

Hiernach würden die letzteren seriale Homologa der oberen Fußstummeln des Thorax sein, und die zuerst auftretenden ectodermalen Zellgruppen, ähnlich wie diejenigen der in Entwicklung begriffenen lateralen Kragenlappen und das darauffolgende Paar, die Anlagen hämaler Borstendrüsen vorstellen, welche aber nicht zu normaler Ausbildung gelangen; denn während die entsprechenden Zellgruppen der übrigen Thoracalsegmente in die Leibeshöhle hinein zu soliden, kolbenförmigen Drüsen auswachsen, welche die Pfriemenborsten erzeugen, ordnet sich jenes Zellmaterial im 1. Segment zu einer flächenhaften, epithelartigen Schicht an und stülpt sich nach außen in Form eines hohlen Zapfens vor, dessen basaler Theil sich nachher an die Kopfkiemen anlehnt. Die Kopfkiemenstützen der Serpulaceen sind also die umgestalteten, hämalen Chaetopodien des 1. Somites, in welchen die Borstenbildung unterdrückt ist.

Die einzige in der Familie vorkommende Ausnahme machen die Kopfkiemenstützen von *Notaulax* in der Hinsicht, dass sie, wenn ich den Text und die Abbildungen Levinsen's richtig aufgefasst habe, mit je zwei Reihen ziemlich kräftiger Borsten ausgestattet sind, was zugleich der beste Beweis für die Richtigkeit meiner Deutung jener Organe wäre.

Der Paleenapparat der Hermellen ist von den älteren Autoren allgemein als eine dem Kopfe angehörige Bildung aufgefasst worden, allein schon die Innervirung desselben vom somatischen Theile des Centralnervensystems aus ist ein ausreichendes Argument dafür, dass wir es hier mit postoralen Organen zu thun haben. Nehmen wir ferner an, dass die Paleenträger wirklich dem Prosoma angehörten, so müssten, da sie im ausgebildeten Zustande so enorme Dimensionen erreichen, während der Entwicklung ihre Anlagen jedenfalls doch schon früh erkennbar sein; nichts Derartiges ist aber am Scheitelfelde der *Sabellaria*-Larve bemerkbar, während am Gegenfelde die zwei Paar Borstendrüsen mit ihren langen, provisorischen Borsten bereits vorhanden sind. Ganz eben solche neurale und hämale Borstenbündel haben bekanntlich auch die Spionidenlarven, so dass

Digitized by Google

sie den Hermellenlarven in jüngeren Stadien zum Verwechseln ähnlich sind; sie gehören in beiden Fällen demjenigen Hautabschnitt an, aus welchem nachher die Hautzone des 1. Segmentes hervorgeht. Nun besitzen viele Spioniden an diesem Segmente definitive neurale und hämale Chaetopodien, und es ist kein Grund vorhanden, diese als später entstandene Neubildungen zu betrachten, da die Larven schon entsprechende Borstendrüsen gehabt haben; man wird viel eher annehmen müssen, dass dieselben Drüsen, nach dem Abwerfen der provisorischen, die bleibenden, allerdings anders gestalteten Borsten erzeugen. So muss sich die Sache auch bei den Hermellen verhalten, nur mit dem Unterschiede, dass bei den Spioniden die Borsten beider Drüsenpaare und bei den ersteren diejenigen des neuralen Paares nachher relativ kleiner werden als bei den Larven, während das obere Paar Borstendrüsen unter angemessenen Differenzirungen und secundären Lageveränderungen sehr viel stärkere Borsten, die Paleen, hervorbringt. Die beiden Hälften des Paleenapparates sind demnach die median vereinigten, über das Prosoma nach vorn hinausgewachsenen hämalen Chaetopodien des 1. Somites und als solche den Kopfkiemenstützen der Serpulaceen homolog.

Dieses beweisen auch die Innervationsverhältnisse der Organe bei den Hermellen vollkommen. Wie wir sahen, theilen sich die hinteren und vorderen Spinalnerven schon nahe an ihrer Wurzel in je einen neuralen und hämalen Parapodialast, welche dann ihrerseits die resp. Chaetopod- und Cirrennerven liefern. Eben so versorgen die unteren Äste der beiden Spinalnervenpaare im 1. Somite die neuralen Parapodien, die oberen Äste aber innerviren die Paleenträger und zwar in der nämlichen Weise wie dort, indem die hinteren sich zu den speciellen Paleenmuskeln, die vorderen aber zu den Paleendrüsen begeben; da nun diese letzteren selbst unvergleichlich stärker entwickelt sind als die Borstendrüsen in den folgenden hämalen Fußstummeln und mehrere Gruppen bilden, so sind auch die an sie herantretenden Nerven bedeutend kräftiger und spalten sich in eine entsprechende Anzahl von Zweigen.

Lange nicht so gut erhalten sind die entsprechenden Verhältnisse bei den Serpulaceen, doch liegt der Grund dafür darin, dass die Kopfkiemenstützen rudimentäre hämale Chaetopodien repräsentiren. Der obere Ast der hinteren Spinalnerven des 1. Segmentes steigt wohl noch direct gegen die besagten Organe hinauf, ist aber sehr viel schmächtiger als der untere, welcher in den lateralen

Digitized by Google

Kragenlappen geht, und verliert sich im Gewebe derselben; nur bei *Myxicola* bildet er außer der gewöhnlichen Verdickung in der Seitenlinie eine zweite Anschwellung im Bereiche der wulstförmigen Kiemenstützen. Bis an diese hinauf erstreckt sich hier auch das vordere Spinalnervenpaar des 1. Segments, während in den übrigen Gruppen die letzteren Nerven ganz unansehnlich sind, und ihre beiden Äste gar nicht mehr in die parapodialen Gebilde zu gelangen scheinen.

Aus der Gefäßanordnung ergeben sich weder bei den Hermellen noch bei den Serpulaceen irgend welche Argumente, da sie zu sehr verändert ist.

Wenn nun die hämalen Chaetopodien bei den erwachsenen Würmern in beiden Familien so hoch auf dem Rücken gelegen und über den Kopf nach vorn hinauf geschoben sind, so haben doch die Anlagen derselben bei den Larven Anfangs die normale Lage an beiden Seiten des Körpers und erhalten erst im weiteren Verlaufe der Entwicklung durch nachträgliche Verschiebungen jene definitive Stellung. Dass hierbei die Verbreiterung der Bauchschilde, die gerade vorn besonders stark ist, einen großen Einfluss gehabt haben muss, ist schon oben dargelegt worden, und außer den früher angeführten Beispielen aus anderen Gruppen möchte ich hier speciell noch darauf hinweisen, dass die Chaetopodien des 1. Somites bei Spioniden ebenfalls häufig recht hoch hinaufgerückt sind und mit den folgenden eine nach hinten absteigende Bogenlinie bilden, wo denn auch die drüsig differenzirte Bauchhaut in entsprechender Weise nach rechts und links ziemlich weit hinaufreicht. Dieser Vorgang allein reicht jedoch zu einer Erklärung jenes Verhaltens noch nicht aus. Bei den Serpulaceen ist nun die Ausdehnung der basalen Theile der lateralen Kragenlappen in transversaler Richtung eine sehr bedeutende und somit werden diese Organe ihrerseits die hämalen Chaetopodien des 1. Segments noch mehr auf den Rücken hinaufgedrängt haben. Zur Zeit, als die letzteren noch mit Pfriemenborsten ausgestattet waren, wovon die im Larvenzustande vorkommenden vergänglichen Borstendrüsenanlagen Zeugnis ablegen, müssen dieselben einem beständigen von der Röhrenwand auf sie ausgeübten Drucke ausgesetzt gewesen sein, und einem solchen nachgebend, mögen die vordersten, oberen Fußstummel allmählich eine Neigung nach vorn erhalten haben; ihre Borsten wurden dadurch gegen die Öffnung der Wohnröhre gerichtet und konnten so als Schutzvorrichtung dienen, was bei den heutigen Hermellen die Paleen noch sind. Der-

Digitized by Google

selbe Druck wird durch anhaltende Wirkung zum Theil auch das Vorrücken der Organe gegen den Kopflappen hin verursacht haben, und indem dieser Process durch anderweitige sich am Prostomium selbst abspielende Vorgänge noch gesteigert wurde, gelangten sie schließlich an die Kopfkiemen- oder Mundtentakelbasen, mit welchen sie verwuchsen und ihnen dadurch zu Stützen wurden.

Das Auftreten stärkerer Borsten in diesen Chaetopodien lässt sich möglicherweise durch die Annahme erklären, dass die Vorfahren unserer Würmer, bevor sie noch in soliden Röhren hausten, sich in den sandigen oder schlammigen Meeresboden einwühlten und dabei ihre vorderen Fußstummel zu Hilfe nahmen, wie es z. B. die Ampharetiden und Amphicteniden thun. Von solch einem Stadium haben sich die Hermellen im Grunde genommen gar nicht so weit entfernt, denn ihre Wohnröhren sind eigentlich zum größten Theil nichts Anderes als ausgemauerte Gänge im Sande. In Folge der Benutzung zum Graben werden sowohl die Borsten, als ihre Musculatur, so wie überhaupt die ganzen Chaetopodien sich gekräftigt haben müssen und konnten später nach Aufgabe dieser Function um so besser zum Schutze verwerthet werden; in der eingeschlagenen Richtung unter gleichzeitiger Wirkung der oben geschilderten Vorgänge sich weiter entwickelnd wird schließlich bei den Hermellen der Paleenapparat zu Stande gekommen sein, der dann seinerseits durch seine riesige Entfaltung nicht nur die abwärts gelegenen Organe, nämlich die neuralen Parapodien des 1. Segments und dessen Bauchschild nebst den vorspringenden Zapfen, in ihrer Ausbildung gehemmt, sondern auch noch das 2. Somit dermaßen eingeengt hat, dass die hämalen Chaetopodien desselben gänzlich zu Grunde gehen mussten.

Ein anderes Schicksal ist den hämalen Chaetopodien des 1. Somites bei den Serpulaceen zu Theil geworden. Wenn nun auch sie wahrscheinlich eine Zeit lang als Vertheidigungswerkzeuge gebraucht worden sind, so mussten sie diese Bedeutung mit der Ausbildung der Kopfkiemen verlieren, denn diese letzteren Organe und nicht mehr jene waren es jetzt, die den Röhreneingang beherrschten, wenn sich der Wurm in seine Behausung zurückzog. Die Borsten wurden daher überflüssig und gelangten allmählich gar nicht mehr zur Entwicklung, und damit war auch die Degeneration der Fußhöcker selbst eingeleitet.

Wie wir es häufig bei Organen, die in der Rückbildung be-

Digitized by Google

griffen sind, finden, dass sie zu großen Gestaltveränderungen geneigt sind, so sehen wir es auch hier wieder an den Kopfkiemenstützen der Serpulaceen, indem sie bald als größere, bald als kleinere Hügel und Höcker von verschiedener Form auftreten oder manchmal sogar ganz fehlen. Bei einigen Sabelliden haben nun die Organe eine blattförmige Gestalt angenommen, sich dabei gelegentlich wohl auch mit den lateralen Kragenlappen vereinigt und da werden sie zweifellos eben so wie die letzteren als Hilfswerkzeuge beim Röhrenbau sich mit betheiligen. Zugleich lässt diese Form derselben es wahrscheinlich erscheinen, dass in solchen Fällen in den Kopfkiemenstützen auch noch das Gewebsmaterial der zugehörigen Rückencirren enthalten ist. Ein solches Verhalten bildet ferner, wie mir scheint, den Übergang zu demjenigen bei den Eriographiden, wo die hämalen Chaetopodien des 1. Segments ein Paar lange, auf dem Rücken an einander stoßende Querwülste vorstellen. Sie mögen hier durch partielle Rückbildung aus lappenförmigen Kopfkiemenstützen hervorgegangen sein, welche diese Thiere in Folge ihrer besonderen Gewohnheiten nicht mehr beim Anfertigen ihrer Röhre benutzten, woher der blattartige Endabschnitt der Organe sich rückbildete und nur der basale Wulst übrig blieb; es wäre dieses ein ganz ähnlicher Process, wie derjenige, den die wulstförmigen lateralen Kragentheile derselben Thiere durchgemacht haben mögen.

Der Außenrand der Paleenträger ist bei den Hermellen mit einer je nach den Arten verschiedenen Anzahl cirrenartiger Zäpfchen besetzt. Da nun hier am 1. Somite keine derartigen Rückenkiemen vorhanden sind, wie sie an den übrigen Körperringen vorkommen, so ist es nicht unmöglich, dass jene Gebilde so zu sagen ein Multiplum des ersten Paares der Rückencirren vorstellen, welche sich den Chaetopodien beigesellten, von diesen mit nach vorn hinausgetragen wurden und sich hier jederseits vervielfältigt haben; zu Gunsten solch einer Auffassung lässt sich der Umstand anführen, dass sich auch bei anderen Anneliden häufig genug mehr als ein Paar Bauch- und Rückencirren in ein und demselben Segmente vorfinden. Dieser Deutung gemäß würde der kräftige Nervenstamm, welcher im 1. Somite jederseits vom oberen Aste des hinteren Spinalnerven oberhalb der betreffenden Paleennerven schräg nach oben und außen abgeht und sich vorn in der Gegend jener cirrenartigen Bildungen in zahlreiche feine Stämmchen auflöst, einem hinteren Rückencirrennerven entsprechen; die beiden Hälften des ganzen Pa-

Digitized by Google

leenapparates aber würden ein Paar vollständige hämale Parapodien repräsentiren.

Die Bedeutung der übrigen Chaetopodien.

Bei den freilebenden Anneliden sind die Fußstummeln gewöhnlich mit einer großen Anzahl mehr oder weniger fächerförmig ausgebreiteter, längerer Borsten ausgestattet und werden so von den schwimmenden Formen als Ruder oder beim Kriechen am Meeresboden zum Nachschieben gebraucht. Bei den echten Röhrenwürmern, wie es die Serpulaceen und Hermellen sind, deren Ortsveränderungen im Allgemeinen sich hauptsächlich auf das Auf- und Absteigen in der Wohnröhre beschränken, findet jene Borstenform im Ganzen nur wenig Verwendung und daher sind auch das Vorkommen der Pfriemenborsten bei diesen Thieren, deren Größe und die Zahl derselben in den betreffenden Chaetopodien weit geringere. Am stärksten sind in der Regel die Borsten der hämalen Fußhöcker des Thorax entwickelt, wie denn die letzteren selbst auch in diesem Leibesabschnitt sich durch eine größere Beweglichkeit und kräftigere Musculatur auszeichnen; die Ursache hierfür scheint mir darin zu liegen, dass gerade diese Organe bei dem plötzlichen Zurückschnellen der Würmer in ihren Tubus zur Anwendung kommen.

Auffallend kräftig sind die drei Paar oberen Borstenhöcker im 3.—5. Segmente der Hermellen; da das jedoch die einzigen Organe am kurzen Vorderkörper sind, welche zu dem eben erwähnten Zwecke benutzt werden können, so mussten sie sich schon wegen ihrer geringen Zahl viel stärker ausbilden, um ihrer Aufgabe Genüge zu leisten. Diese stärkere Ausbildung der hämalen Chaetopodien des Thorax hatte nun weiter zur Folge, dass bei den Hermellen die neuralen Parapodien, also die Borstenbündel und die Bauchcirren, gegen die Unterseite des Körpers hingedrängt wurden, wodurch auch den Bauchschilden zu ihrer Entfaltung ein verhältnismäßig geringer Raum angewiesen wurde. Das ähnliche Verhalten am Abdomen dieser Thiere aber hat jedenfalls die überaus starke Entwicklung der hämal gelegenen Hakenflösschen hervorgerufen, und das gänzliche Schwinden der Bauchschilde an diesem Körpertheile endlich die Gewohnheit verursacht, den »Schwanz« nach vorn umgeklappt zu tragen, wobei er in eine mediane, rinnenartige Aushöhlung der Bauchhaut eingelegt wird; denn nun konnten hier

Digitized by Google

die Bauchschilde nicht mehr an die Innenwand der Röhre angelehnt werden, wesshalb sie, in ihrer Function gehindert, zusammen mit den bezüglichen, tubiparen Bauchdrüsen zu Grunde gingen. In Folge dieser Haltung wurden andererseits auch die parapodialen Gebilde am »Schwanze« sehr eingeengt, ihre Borsten konnten dem Wurme selbst gefährlich werden und, da sie zugleich hier ganz überflüssig waren, degenerirten sowohl die Chaetopodien als die Cirren; auf solche Weise erhielt der Endabschnitt des Körpers allmählich seinen rudimentären Habitus.

Was die mit Hakenborsten ausgerüsteten Chaetopodien anbelangt, so ist das eine Einrichtung, welche die beiden uns beschäftigenden Wurmfamilien mit den meisten Tubicolen gemein haben und die dazu dient, sich innen an der Röhrenwand festzuhalten. Daher sind die Häkchen auch in mehr oder weniger langen Querreihen angeordnet. Das Äußerste haben in dieser Hinsicht die Myxicolen erreicht. Am Abdomen dieser Thiere stoßen die Hakenreihen der beiden Seiten auf dem Rücken und am Bauche fast an einander, bilden also beinah vollständige Gürtel, was die besondere Consistenz der Röhre erforderlich zu machen scheint, da nur beim gleichzeitigen Eingreifen einer sehr großen Anzahl von Haftwerkzeugen eine derartige gelatinöse Masse den erwünschten Widerstand zu leisten im Stande ist.

Eigenthümlich ist aber die Erscheinung, dass bei unseren Würmern die Hakenborsten am Thorax in den neuralen, am Abdomen dagegen umgekehrt in den hämalen Chaetopodien auftreten; dafür nun lässt sich schwer ein triftiger Grund ausfindig machen.

Die Bedeutung der Rumpfmusculatur.

Einen typischen Bestandtheil der Annelidenmusculatur bilden die Quermuskeln, welche in Folge ihrer annähernd horizontalen Anordnung im Körper der Länge nach die einzelnen Segmenthöhlen bald mehr bald weniger vollständig in eine mediane und zwei laterale Kammern eintheilen. Dieses Muskelsystem dient dazu, den Körper in schlängelnde Bewegungen zu versetzen und ist bei den frei lebenden Ringelwürmern meistentheils sehr stark entwickelt, für die es beim Schwimmen oder auch beim Wühlen im Meeresboden von großer Wichtigkeit ist. Dem entsprechend finden wir im Gegentheil bei den Serpulaceen und Hermellen, welche diese Art der freien Ortsveränderung aufgegeben haben, die transversale Musculatur in einem sehr reducirten

Digitized by Google

Zustande. Es giebt zwar einige Sabellenarten, die gelegentlich zu schwimmen versuchen, wenn sie aus ihrer Behausung vertrieben werden, doch benehmen sich dieselben dabei sehr ungeschickt, indem sie nicht wie die guten Schwimmer ihren Körper schlangenartig bewegen, sondern mit dem ganzen Abdomen hin und her schlagen, was durch abwechselnde Contraction der Längsmuskelfelder der einen und der anderen Seite bewirkt werden kann.

Viel bedeutender ist im Allgemeinen die Entfaltung der hämalen und neuralen Längsmusculatur unserer Würmer und zwar, wie mir scheint, desswegen, weil sie ihnen beim Rückzug in die Wohnröhre von großem Nutzen ist. Auffallend mächtig sind die bezeichneten Muskeln bei den Eriographiden, woher diese Thiere sich ganz plötzlich zusammenziehen können und dadurch auf einmal in der Tiefe ihrer schleimigen Hülle verschwinden.

Die vorderen Ausläufer der oberen und unteren Längsmuskeln des Rumpfes reichen bei den Hermellen bis in die Paleenträger und bei den Serpulaceen bis in die basalen Theile der Kopfkiemen, wo ihre Contraction die Ausbreitung dieser Organe zur Folge haben muss; ganz eben so wirken jedenfalls auch die lateralen Längsmuskeln, welche z. B. bei den Serpuliden i. e. S. vorkommen und ein gesonderter Abschnitt entweder der neuralen oder der hämalen Muskelfelder zu sein scheinen.

Auch die Ringmusculatur ist häufig recht stark und wird, wie bei den übrigen Anneliden, die Aufgabe haben, den zusammengezogenen Körper wieder zu strecken.

16. Das Prosoma und dessen Anhangsorgane.

Eine der hervorragendsten Eigenthümlichkeiten der Serpulaceen und Hermellen ist die innige Verschmelzung des Prostomiums mit dem 1. Rumpfsomite, welche zusammen mit den hier auftretenden Lage- und Formveränderungen des Mundes, der präoralen und der benachbarten postoralen Körperanhänge dem Vorderende dieser Thiere das eigenartige Aussehen verleihen.

Die abweichende Lage des Mundes und des Prostomiums.

Im Trochophorastadium haben die Larven unserer Würmer wie die meisten Annelidenlarven ein gut entwickeltes Prostomium, welches über die ventral gelegene Mundöffnung nach vorn vorragt und

Digitized by Google

das vordere Ende des Körpers bildet; im weiteren Verlaufe der Entwicklung aber rückt bei ihnen allmählich der Mund an diese Stelle, gleichzeitig werden die Dimensionen des Scheitelfeldes geringer, und, indem sich die vorderen, peripheren Theile des Metasoma in gleicher Richtung vorschieben, wird der Kopflappen dermaßen in den Rumpf hineingezogen, dass er im ausgebildeten Zustande gar nicht mehr als ein gesonderter Körperabschnitt zu erkennen ist.

Die terminale Lage des Mundes ist eine Errungenschaft der tubicolen Anneliden. Diese Eigenthümlichkeit musste besonders bei denjenigen Formen einen hohen Grad der Ausbildung erlangen, welche in mehr oder weniger aufrecht gestellten Röhren wohnend die Fähigkeit einer schnelleren Ortsveränderung nach und nach fast ganz verloren; denn hiermit waren sie zugleich außer Stand gesetzt, an ihnen vorübereilende Geschöpfe zu erhaschen, und mussten sich vielmehr damit begnügen, was der Zufall in den Strudel führte, den die Bewimperung des Mundtrichters und der benachbarten Kopfanhänge erzeugte. Für diese Art der Nahrungsaufnahme ist die Stellung des Mundes am Körperende unstreitig die vortheilhafteste; die Verschiebung des ersteren selbst aber mag zum Theil wenigstens durch eine gesteigerte Ausdehnung der mit den tubiparen Drüsen ausgestatteten Bauchhaut des 1. Somites nach vorn, was bei verschiedenen Röhrenbewohnern wirklich der Fall ist, so wie vielleicht auch zum Theil durch das beständige Andrücken der Bauchseite an die Röhrenwand verursacht worden sein.

Durch das Vorrücken der Mundöffnung wurde nun der Kopflappen aus seiner ursprünglichen Lage auf die Rückenseite des Thieres zurückgedrängt, wie wir es z. B. bei den heutigen Spioniden, Polydoren und Chaetopteriden sehen, und hier schoben sich bei den Vorfahren der Serpulaceen und Hermellen, wie im vorhergehenden Capitel gezeigt wurde, die hämalen Chaetopodien des 1. Somites mit einem Theile der oberen und seitlichen Integumentpartie desselben entgegen. Da die vorgestreckten Borsten dieser Fußstummel dem Wurme einen Schutz gewähren konnten, so kann man sich leicht vorstellen, dass er sich bei nahender Gefahr vor Allem bemüht haben wird, seinen Kopf unter jene schirmenden Stacheln zurückzuziehen. Dieses Einziehen des Kopflappens mag anfänglich je nach Bedarf ausgeführt worden sein, wie es ähnlich, aber nur in noch stärkerem Maße, die Chlor-

Digitized by Google

haeminen thun, und ging später in einen permanenten Zustand über; es trat eine Verkürzung der Haut ein, wodurch die Einstülpungsfalten fast vollkommen verschwanden, und so wurde schließlich das Prostomium ganz in den vorderen Rumpftheil eingebettet. Für die Wahrscheinlichkeit eines solchen Vorganges während der phylogenetischen Entwicklung sprechen die uns aus der Ontogenie bekannten Thatsachen und unter diesen im Speciellen die starke Verkürzung der Längsmuskeln des Kopfes.

Bei den Serpulaceen kommt ferner der Umstand hinzu, dass auch die neuralen lappenförmigen Fortsätze des 1. Segments vorgerückt sind, was zum Theil wenigstens die Art und Weise, wie sie beim Röhrenbau verwendet wurden, verursacht haben wird; daher ist denn hier auch das Aufrücken des Rumpfes auf den Kopflappen ein allgemeineres als bei den Hermellen, wo aber die Überdachung desselben vom Rücken und den Seiten her in Folge der mächtigen Entfaltung des Paleenapparates eine viel bedeutendere ist.

Indem nun die gegenseitigen Beziehungen des Mundes, des Kopflappens und des vorderen Rumpfabschnittes auf diese Weise ganz andere wurden, als sie bei den typischen Anneliden zu sein pflegen, haben sie ihrerseits auf das topographische Verhalten der Prostomialanhänge einen umgestaltenden Einfluss ausüben müssen und damit auch den ersten Anstoß zu deren weiteren Formveränderungen gegeben.

Die neuralen Kopftentakel und ihre Beziehungen zum Munde.

Über »die Kiemen der Serpulaceen und ihre morphologische Bedeutung« besitzen wir die so betitelte und bereits mehrfach citirte specielle Abhandlung von Örley (1884); in derselben widerlegt zwar der Autor die ganz verfehlte Ansicht Semper's, dass die genannten Organe den Wirbelthierkiemen homolog seien, doch erfahren wir über ihre Natur kaum mehr, als dass sie dem Kopflappen angehörige Fühler sind und daher, wie er selbst meint, auch stets zu den Rumpfkiemen der übrigen Ringelwürmer in Gegensatz gestellt worden wären (pag. 219). Erst später kam Pruvot durch seine vergleichenden Studien über das Nervensystem der Anneliden darauf, die Kopfkiemen der Serpulaceen als »palpes«, d. h. als untere oder neurale Kopftentakel, zu deuten (1885 pag. 314, 322).

In der That bestätigen diese Deutung sowohl die Innervirung der Organe als die ontogenetische Entwicklung derselben. Ihre Ner-

Digitized by Google

ven, denen sich sympathische Stämme beigesellen, erhalten die Kopfkiemen aus seitlichen, mehr nach hinten gelegenen Ganglien-centren des Gehirns, wie es PRUVOT für die neuralen Tentakel auch noch bei verschiedenen anderen Würmern nachgewiesen hat, und eben so befinden sich ihre Anlagen zu beiden Seiten des Prostomiums vom Scheitelpole ziemlich weit entfernt, gleich über den Schlundcommissuren, im Bereiche eines hinteren, unteren Abschnittes der paarigen Hirnanlage, wohingegen die hämalen Kopftentakel in der Regel ganz vorn an der Scheitelplatte hervorsprossen; auch sind die letzteren Organe bei den erwachsenen Serpulaceen durch die kurzen Stirnfühler resp. durch die besonderen Sinnesorgane der Stirn repräsentirt.

Einen ganz anderen Standpunkt nimmt BOURNE ein (1883 pag. 172—175). Weil die Kiemenfühler von *Haplobranchus* zufällig jederseits nur vier Strahlen haben, die paarweise an der Basis vereinigt seien, keine Pinnulae und keine Gefäße hätten, und er für das Prostomium andere neurale und hämale Tentakel ausfindig gemacht zu haben glaubt, so erklärt er jene für »two parapodia on each side, each possessing a notopodial and a neuropodial ramus«. Er vergleicht dieselben mit den Tentakeln anderer Anneliden, welche, wie bei *Nereis*, den Mund umgeben, und schließt daraus: »their condition seems to me very strong evidence in favour of their peristomial nature, and consequently of the peristomial nature of the branchiae of the Serpulidae«. Mit Vernachlässigung der ihm wohlbekannten Thatsache, dass die Kopfkiemen vom Gehirn aus innervirt werden, so wie der ganzen übrigen, embryologischen Litteratur sucht er eine von CLAPARÈDE & MECZNIKOW gegebene Abbildung der Larve von *Dasychone* (1869 Taf. 16 Fig. 1 *C*) zu Gunsten seiner unhaltbaren Ansicht zu interpretiren, indem er behauptet, jene Forscher hätten gezeigt, dass hier »the first rudiments of the branchiae arise as two processes which soon bifurcate, and are clearly placed below the very large prostomium. This is at a stage when three setae bundles are visible«. Dabei genügt ein Blick auf die gleich darüber und daneben befindlichen Abbildungen von anderen Stadien derselben Larve (Fig. 1 *B* und 1 *D*), um uns zu überzeugen, dass die in Rede stehenden Gebilde vor dem präoralen Wimperkranze liegen und somit nur dem Prostomium, nicht aber einem besonderen »Peristomial somite« angehören können. Bei *Nereis* dagegen sind thatsächlich gewisse Paare der Fühler, welche scheinbar am Kopfe sitzen, Parapodialcirren, die nach Rückbildung der betreffenden Chaetopodien

Digitized by Google

vom Rumpfe her vorgerückt sind, was ich bei Larven von *N. cultrifera* durch directe Beobachtung constatiren konnte, doch dürfen diese auf keinen Fall mit den Kopfkiemen unserer Würmer verglichen werden.

In ähnlicher Weise, wie die zuletzt erwähnten Organe, werden auch die Mundtentakel der Hermellen vom Gehirn aus innervirt, und da hier die Stirnfühler noch viel deutlicher den Charakter von hämalen Prostomialanhängen zur Schau tragen, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass sie ebenfalls die Bedeutung neuraler Kopftentakel haben und somit den Kopfkiemen der Serpulaceen entsprechen.

Wenn auch die Übereinstimmung dieser und jener Bildungen nicht gleich auf den ersten Blick hervortritt, so ist sie doch bei einem Vergleiche der einzelnen Theile nicht zu verkennen; vom Mund ausgehend gelangen wir dabei vielleicht am schnellsten zum Ziele. Bei den Hermellen sind es die beiden großen Längsrinnen des rechten und linken Tentakelsystems, welche an der Unterseite des Paleenapparates, medial von den vorderen Ausläufern der Oberlippe begrenzt, direct in die Mundhöhle einmünden; ein ähnliches Verhalten sehen wir bei einigen Sabelliden (*Branchiomma*), besonders aber bei den Eriographiden und Amphicoriden, indem sich auch da die seitlichen Theile der Oberlippe den Kopfkiemenwurzeln anschmiegen und so jederseits eine in den Mund führende Flimmerrinne bilden. Demnach würden die seitlichen, unteren Theile der Paleenträger, welchen nach außen von den beiden Längsrinnen die fädentragenden Läppchen aufsitzen, und welche in ihrem Inneren die Haupt-Gefäß- und -Nervenstämme enthalten, den Basalstücken der Kopfkiemen entsprechen, nur sind sie in diesem Falle ihrer ganzen Länge nach mit den mächtigen, hämalen Chaetopodien des 1. Somites innig verwachsen, die ihnen daher hier noch in viel bedeutenderem Maße als bei den Serpulaceen als Stützorgane dienen. Wie ferner von der medialen, bewimperten Fläche der Kopfkiementräger die Flimmerrinnen der einzelnen Kiemenstrahlen ausgehen, so stehen bei den Hermellen die zwei Längsrinnen mit den Querrinnen, welche auf den beiden Reihen der basalen Läppchen verlaufen, in directem Zusammenhange und bezeugen dadurch die Gleichwerthigkeit dieser Theile. Die beweglichen Tentakelfäden endlich müssen den Pinnulae der Serpulaceenkiemen homolog sein, mit denen sie auch in ihrem Bau vollkommen übereinstimmen, jedoch sind die letzteren zweireihig auf den Strahlen angeordnet, während

Digitized by Google

die ersteren an den einzelnen Läppchen nur eine Reihe auf dem hinteren Begrenzungswulste der bezüglichen Flimmerrinne bilden, am vorderen aber, vermuthlich aus Raummangel, unterdrückt sind.

Wie abweichend die neuralen Kopfanhänge der Serpulaceen und Hermellen auch in ihrer Form erscheinen mögen, so werden sie doch von einem einzigen Tentakelpaare herzuleiten sein; dieses beweisen das Verhalten der proximalen Abschnitte ihrer Gefäß- und Nervenstämme, die sich erst distal in eine Menge von Zweigen spalten, die jederseits in der Einheit vorhandenen basalen Stücke der Kopfkiemen bei den Serpulaceen und das Auftreten derselben bei den Larven in Gestalt bloß eines Paares hügelförmiger Anlagen zu beiden Seiten des Kopflappens.

Die Wimperrinnen auf der dem Munde zugekehrten Seite dieser Organe, so wie die Systeme der blind endigenden, contractilen Achsengefäße machen es wahrscheinlich, dass sie aus ähnlichen Bildungen hervorgegangen seien, wie es die Tentakel der Spioniden, Polydoren und gewisser Chaetopteriden sind; allein da diese letzteren häufig hoch am Rücken und zugleich auf der Grenze zwischen Kopflappen und Rumpf inseriren, so könnten sie leicht als hämale Rumpfcirren gedeutet werden. Hiergegen lässt sich nun der Umstand anführen, dass die besagten Organe vom Gefäßschlundring ihre Achsengefäße erhalten; sodann sehen wir z. B. bei *Polydora antennata* (Claparède, 1868), wo außerdem ein Paar echte, wenn auch kurze, hämale Fühler am Stirnfortsatze eingelenkt sind, dass die langen »Greifcirren« mehr abwärts am Kopflappen, bei *Telepsavus* und *Phyllochaetopterus* aber schon an der Unterseite des letzteren, über dem trompetenförmig nach vorn gerichteten Munde entspringen und dass sie vollends bei *Heterocirrus* (Marion & Bobretzky, 1875), der zwar zu den Cirratuliden gehört, jedoch genau eben so gebaute Fühler besitzt, sich seitlich dicht vor der ganz ventralen Mundöffnung befinden. Hiernach werden denn auch die Fühlercirren aller dieser Würmer die Bedeutung von neuralen Kopftentakeln haben müssen. Im Widerspruche damit stehen nun freilich die entwicklungsgeschichtlichen Angaben von Claparède (1863) und von Claparède & Mecznikow (1869), dass die Fühler der *Spio-* und *Nerine*-Larven sich hinter den Wimperkränzen bilden sollen, doch muss hier ein Beobachtungsfehler vorliegen, denn bei den Larven derselben Gattungen und bei denjenigen von *Polydora* entstehen diese Organe laut den Berichten von Leuckart & Pagenstecher (1858), von Agassiz (1866), so wie nach den Aussagen und Abbildungen der beiden zuerst citir-

Digitized by Google

ten Autoren auch bei *Magelona* (1863), bei *Telepsavus* und bei *Phyllochaetopterus* (1869) am Kopflappen selbst. Erwähnt sei noch der Passus von LEUCKART (1855) in Bezug auf eine *Nerine*-Larve, wo er, sich der Ansicht BUSCH's anschließend, den an der Vorderseite der Tentakel befindlichen Wimperbüschel für einen »Überrest des rädernden Scheitelwirbels« erklärt; ob er hiermit aber den präoralen Wimperkranz oder was Anderes meinte, ist aus der Ausdrucksweise nicht klar zu ersehen. Aus allen diesen Darstellungen, seien sie durch Worte oder durch Abbildung ausgedrückt, geht jedoch hervor, dass die in Rede stehenden Organe mehr neural zu beiden Seiten des Mundes angelegt werden und erst nachträglich hämalwärts hinaufrücken; nur bei *Magelona* sollen sie nach CLAPARÈDE direct »auf der Rückseite des Kopflappens« hervorsprossen, doch scheint mir nach dem Vorhergehenden die Annahme gerechtfertigt, dass die jüngeren Stadien der Fühleranlagen vom Beobachter übersehen worden sein möchten.

Denken wir uns nun die Vorfahren der heutigen Serpulaceen und Hermellen mit einem Paare greifcirrenartiger, neuraler Kopftentakel ausgestattet, welche der vorrückende Mund zu beiden Seiten des Prostomiums etwas höher hinaufgedrängt hatte, so mussten die Wurzeltheile dieser Organe beim Einziehen des Kopflappens, wie es oben dargelegt wurde, einerseits mit in den übergestülpten vorderen Rumpfabschnitt hineingerathen, woher sie jetzt bei den Serpulaceen in diesen gleichsam eingelenkt erscheinen, andererseits aber an den trichterförmig nach vorn vorspringenden Begrenzungswall der Mundöffnung fest angepresst werden, so dass sie allmählich mit diesem verwuchsen und ihn dadurch in obere und untere Lippenabschnitte theilten; hierbei wäre denn auch zugleich die Continuität der bewimperten Fühlerrinnen mit der Mundhöhle zu Stande gekommen.

Eine derartige Verwachsung der Fühlerwurzeln mit der vorgestülpten Mundhöhlenwandung annehmend, gewinnen wir einen Anhaltspunkt für die Erklärung der so merkwürdigen Innervationsverhältnisse der uns eben beschäftigenden Gebilde. Wie wir sahen, erhalten die Kopfkiemen der Serpulaceen zwei Paar Hauptnervenstämme, oder, wo deren wie bei den Sabellen und Hermellen nur ein Paar vorhanden ist, nimmt dieses doch vermittels je zweier gesonderter Wurzeln am Gehirn seinen Ursprung. Die inneren Stämme

Digitized by Google

oder die ihnen entsprechenden Nervenwurzeln gehen nun von seitlich-unteren Hirnganglien aus, von denen dicht dahinter, ja sogar aus demselben Faserkerne, die Ösophagus- und Mundnerven entspringen. also würden die bezeichneten Ganglien sympathische Centren und somit die inneren Kopfkiemennerven ein Paar vorderer, sympathischer Nerven vorstellen, welche Bedeutung auch PRUVOT den medialen Wurzeln bei *Sabella* und *Myxicola* zuschrieb: darauf weist ferner das große, peripherische Ganglienpaar hin, mit welchem dieselben noch in der Mundregion versehen sind, denn bei vielen Anneliden kommen gerade an den Schlund- und Rüsselnerven ähnliche Bildungen vor, sowie, dass bei *Myxicola* von diesen Ganglien eine Menge feinerer Nerven für die Oberlippen sich abzweigen. Es liegt in Folge dessen der Gedanke nah, dass die bezeichneten Stämme der Kopfkiemen ursprünglich Lippen- oder Mundnerven gewesen sein müssen, die erst durch die Verwachsung der neuralen Kopftentakel mit der Mundhöhlenwandung zu diesen Organen in nähere Beziehungen traten: hier innerviren sie nun das Epithel der Wimperrinnen, welches unmittelbar in das durchaus gleichartige Flimmerepithel des Mundes übergeht und möglicherweise auch wirklich eine Fortsetzung des letzteren auf die Fühler hin sein könnte. Dieser Auffassung gemäß erscheinen die äußeren Kopfkiemenstämme, die ja auch vor und etwas über den Rinnennerven am Gehirn entspringen, als die eigentlichen neuralen Tentakelnerven; während sie nun bei den Eriographiden ihrer ganzen Ausdehnung nach von den inneren Stämmen vollkommen geschieden sind, haben sie sich bei den Serpuliden i. e. S. in ihrem mittleren, noch unverzweigten Theile den letzteren bereits sehr bedeutend genähert und sich bei den Sabellen und Hermellen distal ganz und gar vereinigt, so dass nur noch die Wurzeln gesondert geblieben sind.

In der Ausstattung des neuralen Tentakelpaares und ihren Beziehungen zum Munde lag die Möglichkeit, dass sie zu gleicher Zeit sehr verschiedene Functionen übernehmen konnten. Ihre ursprüngliche Bedeutung als Taster beibehaltend, waren sie in Folge ihrer Contractilität dazu befähigt, das Röhrenbaumaterial herbeizuschaffen, wozu bekanntlich auch andere Würmer ihre mit Flimmerrinnen versehenen Fühler gebrauchen; bei der Communication der Wimperflächen des Mundes und der Tentakel war es ein Leichtes, durch Vermittelung dieser Organe auch Nahrung zugeführt zu erhalten, wenngleich dieselbe nur aus kleineren Organismen oder organischen

Digitized by Google

Bestandtheilen des Schlammes bestand, doch war mit Aufgabe der freien Lebensweise das Erlangen einer besseren Kost versagt, und durch die Flimmeraction wurde das Wasser in der nächsten Umgebung stets in Bewegung gebracht, woher dem in die Tentakelgefäße ein- und ausströmenden Blute eine äußerst günstige Gelegenheit zur Oxydation geboten war. Der gesteigerten Thätigkeit als Sinnes-, Greif-, Nahrungsaufnahme- und Respirationsorgane haben nun die neuralen Kopftentakel der Serpulaceen und Hermellen ihre äußerst complicirte Form zu verdanken.

Da die Athmung vermittels der Rückenkiemen durch die den Körper umgebende Röhre beeinträchtigt wurde, so musste diese Function in den Fühlern mehr zur Geltung gebracht werden, was zur Ausbildung von Spaltästen und Nebenzweigen an diesen geführt hat; damit war aber zugleich auch die Leistungsfähigkeit derselben in Bezug auf die übrigen Aufgaben erhöht. Indem die Hermellen sich ihre Behausungen im Sande selbst herrichteten, konnten die Mundtentakel fortfahren, sich bei der Beschaffung des Baumaterials zu bethätigen, woher sie ihre Beweglichkeit beibehielten, und die Verwachsung der basalen Theile mit den Paleenträgern gewährte ihnen dabei eine hinlängliche Stütze. Bei den Serpulaceen, die sich aufrecht stehende Röhren verfertigten, musste diese Function wegfallen, da die Organe den Boden nicht mehr erreichten, und so widmeten sie sich um so mehr ihren anderen Aufgaben, der Respiration, der Nahrungsaufnahme und der Sinnesthätigkeit; an ihren Enden, welche am meisten den Einflüssen des umgebenden Mediums ausgesetzt waren, entwickelten sich nicht nur Tastapparate in größerer Menge, sondern selbst gegen Lichtstrahlen empfindliche Augenflecke, und da die Tentakel in den an sie herangerückten, der Rückbildung verfallenen, hämalen Chaetopodien des 1. Somites keinen für ihre Dimensionen genügenden Halt finden konnten, so verdichtete sich das Bindegewebe an ihrer Basis und in ihnen selbst zu einem inneren, mehr oder weniger festen Skelett, so dass sie schließlich befähigt wurden, sich rings um die terminale Mundöffnung in Gestalt eines starren Kiementrichters aufzurichten.

In Folge dessen, dass die Kopfkiemen der Serpulaceen ihre ursprüngliche Biegsamkeit eingebüßt haben, sind es deren Spitzen, welche so zu sagen den Eingang in die Röhre bewachen, wenn sich der Wurm in die letztere zurückgezogen hat; daher mag es gekommen sein, dass sich an diesen Organen bei den Serpuliden i. e. S.

Digitized by Google

eine Schutzvorrichtung, nämlich der Deckelapparat, ausbildete. Das Zustandekommen dieser Bildung wird man sich in der Weise denken können, dass sich anfänglich alle Kiemenstrahlen an ihren Enden kolbenförmig verdickten (wie wir es z. B. bei *Salmacina* sehen), welche zusammengelegt die Röhrenmündung verschlossen; dann aber übernahmen dieses Geschäft mit gleichzeitigem Verluste der Pinnulae vorzugsweise zwei der obersten, längsten Fäden, worauf der so häufig vorkommende zweite, rudimentäre Deckel hinweist, der übrigens in einigen Fällen auch vollständig entwickelt ist, und schließlich hat ein einziger das Übergewicht erhalten. Es traten an diesem hornige oder kalkige Platten, Chitinzähne, Zacken, ja sogar bewegliche Borsten und Haken auf, um das Eindringen in den Tubus möglichst schwer und gefährlich zu machen, und behufs Erlangung einer größeren Selbständigkeit rückte der umgestaltete Kiemenfaden aus der Reihe nach hinten heraus[1]. Es giebt nun auch Beispiele, wo der Deckelapparat ganz median dem Nacken aufsitzt; diese Lage, seine ungewöhnliche Dicke, so wie eine obere und untere Längsfurche machen es wahrscheinlich, dass er hier, wie bereits oben erwähnt, durch Verwachsung zweier Strahlen entstanden sei.

Etwas anders stellte sich Örley den Ursprung des eigentlichen, dem Stielende aufgepflanzten Deckels oder der Ampulle vor, indem er meinte, dass dieser Theil als eine Verschmelzung von Pinnulae, die sich trichterförmig um den Endfaden des Strahles gruppirt hätten, aufgefasst werden müsse, doch muss ich seiner Deutung widersprechend den bezeichneten Abschnitt für eine durchaus terminale Bildung erklären, da er von Zweigen der beiden äußeren Nerven versorgt wird, nicht aber vom inneren Stämmchen, welches nur im Stiele vorhanden ist; vom letzteren aus jedoch müsste die Deckelampulle innervirt werden, falls sie aus vereinigten Fiederchen be-

[1] Die übereinstimmende Lage, welche der ausgebildete und der rudimentäre Deckel in solch einem Falle mit den Kopfkiemenstützen der deckellosen Serpuliden und mit den Paleenträgern der Hermellen haben, sowie die häufig so reichliche Ausstattung des ersteren mit starken Chitingebilden hatten mich dazu verleitet, auch in diesen Organen ein Paar umgestaltete hämale Chaetopodien des 1. Somites zu vermuthen; daher rührt die Bezeichnung derselben mit *h.P* in meiner Abbildung von *Serpula crater* (7. Bd. Taf. 22 Fig. 10). Ein genaues Studium der einschlägigen Litteratur und eben so eigene Beobachtungen speciell über die Innervationsverhältnisse des Serpulidendeckels haben mich jedoch nachträglich von jenem Irrthume abgebracht.

Digitized by Google

stände, weil diese an den normalen Kiemenfäden ihre Nerven ausschließlich von den inneren oder Rinnennerven erhalten.

Etwas ganz Eigenthümliches ist die Verwendung des Deckelapparates bei der Brutpflege, wie sie in den Gattungen *Spirorbis* und *Pileolaria* vorkommt. Über die Art und Weise, wie die Eier in den Deckelraum gelangen möchten, stellte PAGENSTECHER (1863 pag. 495) mehrere Vermuthungen auf, von denen ich mich für die letzte erkläre, nämlich »dass die Eier vollkommen geboren« würden »und nun ganz von außen unter dem Deckel (i. e. die kalkige Endplatte) in dessen Stiele eine Grube bildeten, welche durch ein abgeschiedenes Secret zum geschlossenen Sacke umgestaltet würde«. Wohl sprach CLAPARÈDE (1870 pag. 159) die Ansicht aus, dass die Eier durch den Thorax, den Deckelstiel und dann weiter vielleicht durch eine Öffnung in der vorderen Ampullenwand oder durch eine Resorption derselben in den Brutraum einwandern könnten, doch ist dieser Weg nicht denkbar, weil sich die Geschlechtsproducte im Abdomen bilden und durch die ganze Reihe der davorliegenden Dissepimente von dem Cölom des Kopfmundsegmentes geschieden sind; eben so wie bei den übrigen Serpulaceen, werden auch hier Eier und Sperma jedenfalls vermittels der hinteren Nephridien zunächst in die Wohnröhre hinein entleert, wo wir sie bei gewissen Arten derselben Gattungen reihenweise an der Innenwand angeklebt finden, und dann durch angemessene Bewegungen des Wurmes nach vorn befördert werden.

Wenn nun bei unseren Würmern einerseits die Verwachsung der neuralen Kopftentakel mit den Mundhöhlenwänden zu einer weitgehenden Umgestaltung der ersteren geführt hat, so konnte sie andererseits nicht ohne Einfluss auf das anatomische Verhalten des Mundes selbst bleiben.

Indem sich die basalen Stücke der Kopfkiemen jederseits zu fast vollkommenen Halbcylindern verbreiterten, nahmen sie den Mund ganz in ihre Mitte und, in die Länge auswachsend, zwangen sie auch die an ihren medialen Rändern befestigten Lippen sich in derselben Richtung auszudehnen; auf diese Weise wurde die Mundöffnung weit nach vorn hinaus verlegt.

Da die Kopfkiemen im ausgebreiteten Zustande einen weiten Trichter bilden, so haben die in der Mitte des letzteren nach vorn vorspringenden Lippen eine ziemlich exponirte Lage; in Folge dessen musste sich die Sensibilität dieser Organe nach und nach steigern, welche bei den Serpulaceen in der Ausbildung der fühlerförmigen

Digitized by Google

Lippenfortsätze ihren Höhepunkt erreicht hat; bei den Hermellen dagegen ist die Mundöffnung beständig von den beweglichen, sich durch einander mengenden Tentakelfäden umgeben, woher die Lippen hier in viel geringerem Maße äußeren Einflüssen ausgesetzt sind und daher wahrscheinlich auch ganzrandig geblieben sind.

Die Entwicklung der Lippenzipfel ist bei den Serpulaceen vielfach eine so starke, dass ich sie Anfangs eben so wie die meisten älteren Autoren für wirkliche Tentakel, und zwar für die hämalen, gehalten habe (daher die irrthümliche Bezeichnung derselben mit *h.T* in den Figuren 7. Bd. Taf. 22 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 14, 16); nachdem jedoch PRUVOT die eigentlichen oberen Prostomialtentakel bei *Sabella* entdeckt, und auch ich selbst darauf bei *Spirographis*, *Myxicola*, sowie bei einigen Serpuliden diese Organe oder deren Rudimente wieder gefunden hatte, habe ich selbstverständlich meine frühere Ansicht aufgegeben. PRUVOT deutet nun die Lippenfortsätze als umgestaltete, unterste Fiederchen der Kiemenstrahlen (1885 pag. 322). Zu Gunsten seiner Auffassung führt er an, dass *Sabella terebelloides* und *analis* zehn und zwölf, *Apomatus ampuliferus* drei und *S. reniformis* zwei Paar solcher Anhänge besitzen, die ganz und gar den Pinnulis der Kopfkiemen ähnlich wären; hier mögen dieselben, mit Ausnahme des anders gestalteten, oberen Paares von *S. reniformis*, thatsächlich etwas tiefer herabgerutschte Pinnulae sein, im Allgemeinen aber scheinen mir die von den Lippen selbst ausgehenden Fortsätze eben dieser Beziehungen wegen von der Mundhöhlenwandung hervorgesprosste Neubildungen zu sein. Die Angabe PRUVOT's, dass dieselben im Jugendzustande bei *Psygmobranchus protensus* mit den Kiemenfiederchen große Ähnlichkeit hätten, kann ich nicht bestätigen; bei ganz jungen Thieren sind sie vielmehr noch gar nicht vorhanden und bilden sich überhaupt erst sehr spät.

Der Tradition gemäß fasste auch BOURNE (1883) die Lippenfortsätze als Kopftentakel auf, aber bald als hämale, bald als neurale, indem er sie bei *Amphiglene* und *Fabricia* für »prostomial tentacles«, bei *Haplobranchus* dagegen für »palps« erklärte. Die erstere Bedeutung schreibt genannter Forscher bei *Haplobranchus* einem Paar oberer, medialer Fortsätze zu, die man viel eher für rudimentär gewordene Kiemenstrahlen als für irgend was Anderes halten kann; was er nun aber bei *Amphiglene* mit »palps« bezeichnet, ist gewiss nichts weiter, als die beiden spitz auslaufenden Hälften des neuralen Kragenlappens (vgl. CLAPARÈDE 1864 Taf. 3 Fig. 1 und meine

Digitized by Google

Abbildung 7. Bd. Taf. 24 Fig. 16 *n.Kr*). An diese Deutungen schließt sich die sonderbare Hypothese des Autors an, dass der Lippenapparat von *Amphiglene* ein wohl entwickeltes Prostomium, also einen deutlich vorragenden, nicht mit dem Rumpfe verschmolzenen Kopflappen repräsentire, und dass die pigmentirten, ohrmuschelartigen Lippenwindungen die Augen desselben seien; dieses behauptet Bourne, trotzdem Claparède es ausdrücklich betonte, dass er in den besagten Pigmentflecken keinen lichtbrechenden Körper gefunden habe (1864 pag. 34), ferner (1868 pag. 414) dass man sie nicht für Augen halten dürfe, weil »la substance colorante est renfermée dans un boyau tordu sur lui-même en forme de 8«, und die auf dem Rücken des 1. Segments durchschimmernden, wirklichen Augen nicht nur erwähnte (1864 pag. 35), sondern auch abbildete (Taf. 3 Fig. 1*a b*), die bei *Fabricia* gleichfalls vorhanden sind, und Bourne bei *Haplobranchus* selbst gesehen hatte. Alle diese Fehlgriffe werden, wie mir scheint, aus dem grundlosen Bestreben Bourne's hervorgegangen sein, die Kopfkiemen als Parapodien eines in Wirklichkeit gar nicht vorhandenen Peristomialsomites darzustellen; dabei musste dann auch ein besonderes Prostomium nachgewiesen werden, und irgend welche vorn gelegenen Fortsätze auf jeden Fall die Rolle von neuralen und hämalen Kopftentakeln übernehmen.

Durch die erfolgreiche Verwerthung der umgestalteten neuralen Tentakel als einziger Werkzeuge zur Beschaffung der Nahrung wurden alle diejenigen Einrichtungen am Munde oder am Schlunde, welche zum Ergreifen der Beute oder selbst zur directen Aufnahme des Schlammes vom Meeresboden dienten, außer Thätigkeit gesetzt und sind daher allmählich spurlos verschwunden; dass jedoch die Vorfahren der Serpulaceen und Hermellen einst eine kräftige Schlundbewaffnung besessen haben müssen, davon scheint mir das so stark entwickelte sympathische oder stomodeale Nervensystem derselben Zeugnis ablegen zu können, wie es ähnlich nur bei echten Raubanneliden vorkommt. Man kann sich nicht denken, dass die ganz ohne Mühe und Anstrengung prakticirte Nahrungsaufnahme zu einer hohen Entfaltung des betreffenden Nervensystems geführt haben sollte, welche dagegen bei einer energischen Muskelthätigkeit der in Betracht kommenden Organe begreiflich ist; daher muss die Complicirtheit der Schlund- und Mundnerven von einem früheren sehr viel activeren Verhalten herrühren. Der gerade, aller Anhangsorgane entbehrende Vorderdarm unserer Würmer würde somit keinen ursprünglichen,

Digitized by Google

sondern einen vereinfachten Zustand repräsentiren, den wir als eine Folge des beständigen Aufenthaltes in Wohnröhren aufzufassen haben.

Die hämalen Kopftentakel.

Von den Umgestaltungen des Prostomiums und den Veränderungen seiner Beziehungen zum Rumpfe durch Einziehen in denselben sprechend, sagte ich, dass fast alle hierbei entstandenen Einstülpungsfalten nach und nach vollständig verschwunden sein müssten; nur ein Theil derselben blieb bei den meisten unserer Würmer erhalten, und das ist die Stirneinsenkung, in der sich die Stirnfühler oder die ihnen homologen Stirnsinnesorgane befinden.

Aus der Entwicklungsgeschichte geht hervor, dass die Integumentpartie des Bodens und der oberen Wand dieser Einsenkung der einzige Überrest der im Larvenzustande recht ansehnlichen Oberfläche des Scheitelfeldes und zwar der vorderste Abschnitt derselben ist, an dem sich die vorderen, mittleren Hirnganglien anlegen, die dann bei den erwachsenen Thieren die beiden Stirnnervenpaare aussenden; da das äußere Paar der letzteren die Stirnfühler und in anderen Fällen die Stirnsinnesorgane innerviren, so ist es klar, dass diese Gebilde die Bedeutung von hämalen Kopftentakeln haben, wie das auch schon PRUVOT richtig erkannt hatte.

In Folge der stärkeren Ausbildung, welche die neuralen Tentakel erlangten, konnten diese Organe ihre hämalen Gegenstücke functionell ersetzen, und so sehen wir, dass auch bei den Spioniden, Polydoren und Chaetopteriden die oberen Fühler zurückgebildet wurden; nur bei *Polydora antennata* sind sie noch als unansehnliche, kurze Taster am vorderen Ende des Kopflappens vorhanden. Um so auffallender erscheint es nun, dass die Stirnfühler bei den Hermellen, wo ihre Lage eine so versteckte ist, noch als ziemlich lange Fäden auftreten; allein da diese Thiere, wenn sie ungestört sind, ihre Paleenträger so weit als möglich nach hinten zurückbeugen, mag jenen Organen immerhin noch oft genug die Gelegenheit geboten sein, sich als Sinneswerkzeuge nützlich zu erweisen, und aus diesem Grunde mögen sie sich hier erhalten haben. Bei den Serpulaceen dagegen wurden sie durch die sich bedeutend mächtiger entfaltenden Kopfkiemenbasen sehr viel mehr eingeengt, dadurch in der Ausübung ihrer Function behindert, welche an der Peripherie des Kiementrichters die

Digitized by Google

Strahlen und deren Fiederchen, im Centrum aber die freier vorragenden Lippenfortsätze viel leichter übernehmen konnten, und so fielen hier die hämalen Kopftentakel der Rückbildung anheim, von der das Verhalten bei den Sabelliden, Eriographiden und Serpuliden die verschiedenen phylogenetischen Phasen bis zu ihrem gänzlichen Schwinden bei den Amphicoriden vorstellen.

Beispiele dafür, dass sich die rudimentär gewordenen Stirnfühler, ähnlich wie bei den Serpuliden i. e. S. in der Gestalt von Sinnesorganen, sich kaum oder gar nicht über die Oberfläche der sie umgebenden Hautpartie erheben, lassen sich auch aus anderen Wurmgruppen anführen; in dieser Beziehung wären die Opheliaceen und Cirratuliden zu nennen. Bei der zur ersteren Familie gehörenden Gattung *Polyophthalmus* beschrieb ich (1882, pag. 794) unter dem Namen von »becherförmigen Organen« zwei an beiden Seiten des Kopfes gelegene Sinnesorgane, »welche in den oberen, vorderen Gehirnganglien ihre eigenen Centra besitzen«; dieselben constatirte nachher KÜKENTHAL (1887) noch bei vielen anderen Opheliaceen und unter den Cirratuliden fand ich eben solche Sinnesorgane bei *Chaetozone* (7. Bd. Taf. 23 Fig. 6—8 *S.O*). Wegen der Lage dieser Gebilde, so wie des Verhaltens der wenngleich kurzen, so doch kräftigen, an sie herantretenden Hirnnerven möchte ich auch sie als Rudimente hämaler Kopftentakel deuten.

Die Gestalt des Gehirns.

Die große Mannigfaltigkeit, welche das Annelidenhirn im Hinblick auf seine Form beurkundet, macht es zur Zeit noch unmöglich, sich eine klare Vorstellung von dem Typus dieses Organs zu verschaffen, obschon die Aufstellung eines solchen schon mehrfach versucht worden ist; dergleichen Versuche, auf einem nur relativ geringen Vergleichsmaterial basirend, konnten natürlich keine genügenden Resultate liefern und erscheinen überhaupt verfrüht, da unsere Kenntnisse von der Structur und Entwicklung des Gehirns der Ringelwürmer dafür noch lange nicht ausreichend sind. Stößt man dazu noch auf derartige Thatsachen als, dass das Gehirn im Bereiche einer Familie, deren Vertreter alle unter nahezu denselben Verhältnissen leben, so großen Formveränderungen unterworfen sein kann, wie es z. B. durch die Untersuchungen EISIG's (1887) von den Capitelliden bekannt ist, so ist einstweilen nicht daran zu denken, dass sich aus den äußeren Lebensbedingungen allgemeinere Anhaltspunkte für die Beurtheilung dessen, warum die Ausbildung des

Digitized by Google

Organs in dieser oder jener speciellen Richtung erfolgt sei, ausfindig machen ließen.

Auf Grund seiner embryologischen Studien gelangte KLEINENBERG (1886) zur Ansicht, dass das Gehirn der Anneliden aus der Vereinigung verschiedener einzelner Ganglien hervorgegangen sei, die unabhängig von einander im Anschluss an bestimmte, präorale Sinnesorgane entstanden sein müssten; auch meine Beobachtungen an der *Psygmobranchus*-Larve, wenngleich sie durchaus nicht auf Vollständigkeit Anspruch machen dürfen und keine histogenetischen Details enthalten, können dennoch bis zu einem gewissen Grade diese Auffassung unterstützen. Nimmt man nun an, dass das Gehirn in letzter Instanz dem Auftreten gewisser Sinnesorgane seinen Ursprung verdankt, deren gangliöse Centren es in sich aufgenommen hat, so ist es klar, dass der Grad der Ausbildung und die topographischen Beziehungen dieser letzteren innerhalb des Gehirns unter dem Einflusse der Entwicklung und der Lageverhältnisse der entsprechenden peripheren Organe stehen werden; von diesem Gesichtspunkte aus die Gehirnform zu erklären, wird in manchen Fällen an der Hand des Vergleichs mit solchen, wo correspondirende Sinnesorgane und deren Gangliencentren nachweisbar sind, nicht unmöglich sein.

Vergleichen wir zunächst das Gehirn unserer Würmer mit demjenigen einer weniger hoch stehenden Annelidenform. Ich wähle hierzu einen Repräsentanten aus der Familie der Cirratuliden (*Chaetozone*, 7. Bd. Taf. 23 Fig. 6—8), weil mir bei diesen Thieren das besagte Organ aus eigener Anschauung bekannt ist, und ich hier die hauptsächlichsten Ganglien vorgefunden habe, die in ähnlicher Weise wie bei den Serpulaceen und Hermellen vorspringende Theile bilden. An dem im kegelförmigen Kopflappen, also ganz vor der ventralen Mundöffnung gelegenen Gehirne von *Chaetozone setosa* lassen sich ganz deutlich fünf Paar recht gut abgegrenzte Gangliencentren unterscheiden, welche durch die hufeisenförmige, hinten in die Schlundcommissuren sich fortsetzende Hauptfasermasse, sowie zum Theil auch durch Zellbrücken an den Berührungsstellen unter einander in Verbindung stehen. Das obere, vordere Paar (G^1) innervirt die beiden seitlichen Sinnesorgane ($S.O$), die ich oben als Rudimente der hämalen Kopftentakel gedeutet habe; es sind die einzigen Ganglien, die sich in der Medianebene berühren. Nach hinten schließen sich ihnen in gleicher Höhe die hinteren, oberen Hirnlappen (G^3) an, in die sich von außen her die grubenförmigen Wimperorgane ($W.O$)

Digitized by Google

einsenken; die Mitte der seitlichen Theile nehmen die optischen Centren (G^4) mit den beiden Kopfaugen (*Au*) ein, und darunter befinden sich zwei Paar untere Ganglien, von denen die hinteren (G^5) den Schlundcommissuren (*S.C*) angehören, die vorderen (G^2) aber, welche ein Paar stärkere Nerven (*Nv*) aussenden, wahrscheinlich die Bedeutung neuraler Tentakelcentren haben, da genau an dieser Stelle bei *Heterocirrus* die beiden langen Fühler entspringen.

Ein sofort in die Augen fallender Unterschied zwischen der eben beschriebenen Gehirnform und der Gestalt dieses Organs bei den Serpulaceen und Hermellen besteht darin, dass dieselben Ganglien, welche dort über einander gruppirt sind, sich hier in transversaler Richtung fast horizontal an einander reihen. Für diese Veränderung ist die Ursache nicht schwer zu errathen. Indem der Mund bei unseren Würmern eine terminale Lage annahm, musste der sonst nach unten gebogene Vorderdarm sich gerade nach vorn ausstrecken und dadurch die seitlich-unteren Hirncentren nach beiden Seiten hin aus einander drängen, sowie zum Theil auch aufwärts verschieben, woher diese ungefähr auf gleichem Niveau, rechts und links von den ursprünglich über ihnen befindlichen, jetzt aber median erscheinenden Ganglien zu liegen kommen.

Ferner sehen wir, dass die neuralen Tentakelcentren hier den größten Theil der seitlichen Ganglienmasse ausmachen; dass dieses eine Folge der mächtigen Entfaltung der Kopfkiemen resp. der Mundtentakel ist, kann keinem Zweifel unterliegen. Durch das Vorrücken des Mundes und das Einziehen des Kopflappens erhielten aber die Organe nicht nur eine höhere Lage, sondern wurden auch gerade nach vorn gerichtet, und desswegen gehen die kräftigen, äußeren Nervenstämme, welche die eigentlichen neuralen Tentakelnerven vorstellen, oder die entsprechenden Nervenwurzeln, vom Gehirn sehr viel höher und mehr vorn, wiewohl immerhin noch seitlich, ab.

Die optischen Centren, welche am Cirratulidenhirn einen ziemlich bedeutenden Grad von Selbständigkeit beurkunden, haben diese in Folge des Einziehens des Kopfes in den Rumpf verloren, wie denn auch die Augen selbst hierbei ihre Bedeutung fast ganz einbüßen mussten, und sind mit den letzteren zusammen in die Tiefe der Gehirnmasse hineingerückt; nur bei einigen Formen haben sie ihre ursprünglichen Beziehungen zum Integument noch bewahrt, indem sie in den Ecken der Stirneinsenkung mit der

Digitized by Google

Haut in Verbindung blieben, bei den Hermellen aber sind die Hirnaugen gänzlich verschwunden. Interessant ist der Umstand, dass sich bei den zuletzt genannten Thieren zum Ersatze an der oberen Wand der Stirneinsenkung, d. h. also an der Unterseite der Paleenträger, in zwei Längsreihen gruppirte Ocellen ausgebildet haben, welche nur beim Zurücklegen und Ausbreiten des Paleenapparates Lichteindrücke empfangen können und vermuthlich aus der hier durchweg sehr pigmentreichen Haut im Anschluss an die peripheren Verzweigungen des mittleren Stirnnervenpaares entstanden sind. In dieselbe Kategorie gehören auch die häufig vorkommenden Kiemenaugen der Serpulaceen.

Bei den Cirratuliden sind die oberen, hinteren Ganglien die Hirncentren der beiden Wimperorgane, und diese Bedeutung haben die besagten Gehirnabschnitte bekanntlich bei einer sehr großen Anzahl von Anneliden. Solche Ganglien besitzen nun auch die Serpulaceen und Hermellen, die besonders bei den ersteren eine geradezu auffallende Größe erreichen, doch sind sie hier von der Leibeswand abgerückt, einander bedeutend genähert, indem die mächtig entwickelten lateralen Gehirntheile sie medianwärts zusammengedrängt haben, und scheinen ihre typischen Sinnesorgane ganz zu entbehren. Allein die mächtige Entwicklung der oberen, hinteren Hirnlappen weist darauf hin, dass auch hier einst die Wimperorgane nicht bloß vorhanden, sondern sogar sehr stark ausgebildet gewesen sein müssen; was aber aus ihnen geworden ist, davon soll im folgenden Capitel die Rede sein.

Was nun die seitlich-oberen und seitlich-hinteren Hirnnerven betrifft, so mögen diese ursprünglich kleinere, präorale Muskelnerven gewesen sein, die in Folge der Größenzunahme der basalen Theile der neuralen Kopfanhänge und der damit Hand in Hand gehenden Verstärkung der betreffenden Längsmuskelabschnitte zu einer höheren Ausbildung gelangt sind, woher denn auch die entsprechenden Gangliencentren sich mehr entfalteten.

Eine besondere Beachtung verdienen die bei den Serpuliden i. e. S. und bei den Hermellen außerhalb des Gehirns verlaufenden zwei paracerebralen Faserstränge, an welchen bei den ersteren das gleichbenannte Ganglienpaar sich befindet. Indem die besagten Stränge vom oberen Theile der centralen Hirnfasermasse ihren Ursprung nehmen und etwas weiter hinten rechts und links in den Nervenschlundring eintreten, erscheinen sie als ein zwei-

Digitized by Google

tes, oberes Wurzelpaar der Schlundcommissuren, die paracerebralen Ganglien aber als ein Paar seitlich-oberer Hirncentren, welche aus dem Verbande mit den übrigen ausgetreten und längs jenen Fasersträngen distalwärts hinausgerückt sind; für das Letztere spricht der Umstand, dass die bezeichneten Ganglien solch ein Verhalten nur bei den Serpuliden i. e. S. documentiren, während die hier aus ihnen hervortretenden seitlich-oberen Nerven bei den anderen Serpulaceen direct vom Gehirn ausgehen, in welchem dann auch ihre Centren enthalten sind.

Nach ähnlichen Verhältnissen bei anderen Würmern suchend, muss es uns auffallen, solche hauptsächlich bei den höchsten Vertretern der Classe, wie bei den Euniciden, wiederzufinden. Wie Pruvot (1885) gezeigt hat, stehen die Schlundcommissuren hier gleichfalls durch gesonderte Wurzelpaare mit den oberen und unteren Ganglioncomplexen des Gehirns in Verbindung; ja diese selbst sind dort häufig von einander getrennt und haben besondere, den Commissurenwurzeln entsprechende Querfasermassen. Letztere kommen auch bei den Nephthydeen vor, sind jedoch ganz in die einheitliche Ganglienmasse des Gehirns eingeschlossen; die oberen und unteren Hirnwurzeln des Nervenschlundrings aber sind wieder auf einer großen Strecke geschieden. Mir scheint nun diese Übereinstimmung unserer Tubicolen mit jenen Raubanneliden eben so wenig eine zufällige zu sein, wie das bei beiden in hochgradiger Ausbildung auftretende, stomodeale Nervensystem; ich glaube vielmehr, dass wir auch in den doppelten Commissurenwurzeln der ersteren den Überrest früherer, viel höherer Organisationsverhältnisse zu erblicken haben. Wenn schon das Gehirn der Nephthydeen im Vergleich zu demjenigen der Euniciden eine ziemlich vorgeschrittene Stufe der Centralisation repräsentirt, so ist dieses bei den Serpuliden i. e. S. und Hermellen noch mehr der Fall, indem hier wohl noch die gesonderten, hämalen und neuralen Wurzeln der Schlundcommissuren sich erhalten, die intracerebralen Faserstränge der entsprechenden Ganglengruppen dagegen sich zu einer gemeinsamen Hirnfasermasse vereinigt haben, und vollends bei den übrigen Serpulaceen, wo die paracerebralen Stränge in das Gehirn hineingezogen sind, aber auch trotzdem sich deutlich erkennen lassen.

Es möchte vielleicht den Anschein haben, dass ich, ein Paar besondere Merkmale herausgreifend, den eben gemachten Vergleich versucht hätte und, daraus Schlüsse ziehend, selbst in einen Widerspruch damit getreten sei, was ich oben über dergleichen Versuche

Digitized by Google

gesagt habe; einige Zeilen werden jedoch genügen, um die Vergleichbarkeit des Gehirns der Serpulaceen und Hermellen und desjenigen der Euniciden in Bezug auf das Gesammtverhalten desselben klar zu stellen. Außer den hervorgehobenen, übereinstimmenden Eigenthümlichkeiten sehen wir, dass auch am Eunicidenhirn die dorsale Partie desselben vorn die hämalen Tentakelnerven aussendet und hinten sich häufig in mächtige obere, hintere Lappen für die Wimperorgane fortsetzt. Dem oberen Theile gehören nun hier auch die optischen Centren an, während sie bei den Serpulaceen im ausgebildeten Zustande seitlich-ventral gelegen sind; allein bei den Larven liegen sie viel höher und werden durch die sich hinter ihnen bildenden Hirnganglien der äußeren Kopfkiemennerven, welche zunächst aufwärts und dann vorrücken, später nach unten verschoben. Wie bei unseren Würmern, so entspringen ferner auch bei den Euniciden aus den unteren Ganglienmassen — denn als solche haben wir die großen, seitlichen Gehirnabschnitte bei den ersteren eigentlich aufzufassen — vorn die neuralen Tentakelnerven und dahinter das sympathische Nervensystem. Somit wären denn bei diesen und jenen die hauptsächlichsten, mit correspondirenden Endapparaten verbundenen Hirncentren nachweisbar, welche in beiden Fällen fast alle auch in ähnlicher Weise gruppirt sind.

Besonders deutlich tritt diese Übereinstimmung bei einem Vergleiche des Serpulaceen- und Hermellengehirns mit demjenigen von *Staurocephalus* (vgl. PRUVOT 1885 Taf. 13 Fig. 12) hervor, bei welcher Form nur je ein Paar hämaler und neuraler Kopftentakel vorhanden sind. Hier innerviren nun, was ich noch hervorheben möchte, ein Paar vordere, sich von den stomato-gastrischen Wurzeln abzweigende Stämmchen (»nerf labial supérieur«, PRUVOT pag. 277) die »deux gros bourrelets longitudinaux accolés, qui limitent postérieurement la cavité buccale et représentent les palpes labiaux des autres Euniciens«; ihnen mögen die inneren Kopfkiemenstämme entsprechen, die wahrscheinlich früher ja auch die Bedeutung von Lippen- oder Mundnerven gehabt haben und erst durch die Verschmelzung äußerer Begrenzungswülste der Mundhöhle mit den neuralen Prostomialtentakeln in die letzteren hineingeriethen.

Vom Gehirn ausgehende Gefäßnerven, welche Bedeutung bei den Serpulaceen und Hermellen den beiden mittleren, hinteren Hirnnerven zukommt, sind meines Wissens bei anderen Anneliden nicht bekannt.

Digitized by Google

17. Phylogenie des Nephridialsystems.

Bei der Besprechung der Eigenthümlichkeiten des Prostomiums habe ich die merkwürdigen Beziehungen, welche bei unseren Würmern zwischen den Thoracalnieren und dem besagten Leibesabschnitte bestehen, bisher noch unberührt gelassen; dieser Punkt führt mich wieder zum Nephridialsystem der Serpulaceen und Hermellen zurück.

Die Bedeutung des ectodermalen Endabschnittes des unpaaren Ausführungsganges der Thoracalnieren.

Schon ihrem anatomischen Verhalten nach gehört die gemeinsame Ausmündungsöffnung der beiden thoracalen Excretionsorgane dem Bereiche des Kopflappens an, indem sie sich entweder im hinteren Theile der »Stirn«, auf dem »Stirnwulste« oder am Boden der »Stirneinsenkung« befindet. Aus der Entwicklungsgeschichte geht hervor, dass nicht nur der Nephridialporus, sondern auch der darauf folgende, ectodermale Abschnitt des medianen Canals eine praeorale Bildung ist, welche von vorn nach hinten sich fortsetzend erst secundär mit den in umgekehrter Richtung, vom 2. Segmente her, ihr entgegen wachsenden, paarigen Anlagen der Nierenschläuche in Verbindung tritt; dazu kommt ferner, dass die letzteren bei der *Psygmobranchus*-Larve in einem gewissen Stadium provisorisch jederseits ihre besondere, äußere Öffnung besitzen, und so dürfen wir mit ziemlicher Sicherheit schließen, dass der nicht excretorische Endtheil des unpaaren Ausführungsganges ursprünglich nichts mit den Nephridien zu thun gehabt haben muss. Es entsteht nun die Frage, welche Bedeutung dieses Gebilde vor seiner Vereinigung mit den Thoracalnieren hatte.

Bringt man den Umstand in Erwägung, dass der ectodermale Canalabschnitt bei der Larve über dem Gehirn als offene, hämale Wimperrinne angelegt wird, welcher sich innen jederseits die Anlagen der oberen, hinteren Hirnlappen dicht anlehnen, dass diesen, die bei anderen Anneliden die Hirncentren der Wimperorgane bilden, trotz ihrer sehr starken Entwicklung bei den Serpulaceen keine solchen Sinnesorgane mit normaler Ausbildung entsprechen, die von jenen Ganglien ausgehenden Nerven aber sich an der terminalen Partie des unpaaren Nephridialganges ausbreiten, so muss eben dieser Canal als Homologon der Wimperorgane erscheinen.

Zu einem ähnlichen Gedanken gaben Pruvot die nahen Be-

Digitized by Google

ziehungen zwischen den hinteren Hirnlappen und dem Ausführungsgange der Thoracalnieren bei *Myxicola* und *Serpula* Veranlassung; er sagt (1885 pag. 320): »La connexion de ces glandes avec des prolongements cérébraux, que nous avons toujours vus jusqu'ici liés intimement aux poches occipitales ciliées, éveille dans l'ésprit l'idée d'une comparaison morphologique entre ces deux sortes d'organes, quelque différent que puisse être leur rôle physiologique.« Unrecht hätte der Autor in so fern, als er seine Idee in Bezug auf den ganzen thoracalen Excretionsapparat[1] aussprach.

Nun sind aber die Wimperorgane der Anneliden paarige Gebilde, während der Ausführungsgang der Thoracalnieren im fertigen Zustande eine durchaus mediane Lage einnimmt; wir müssen daher annehmen, dass er aus einer Vereinigung der beiderseitigen Organe hervorgegangen sei. Dafür spricht das symmetrische Verhalten der oberen, hinteren Gehirnnerven, welche rechts und links an den Canal herantreten, ferner das Zusammenrücken der entsprechenden Hirnlappen während der Entwicklung und das Auftreten der beiden oberen, hinteren Ectodermzellengruppen im Bereiche dieser Ganglien bei der Larve, die vermuthlich nichts Anderes sind, als die ersten Anlagen der Wimpergruben und wahrscheinlich, zusammen mit ihren

[1] In der III. Studie, die Arbeiten meiner Vorgänger über die thoracalen Nephridien der Serpulaceen referirend, habe ich es verabsäumt, die betreffenden Angaben Pruvot's bezüglich *Sabella pavonina* (1885 pag. 313) zu berücksichtigen; darum geschehe es hier. Die von Claparède aufgebrachte Ansicht, dass die Thoracalnieren der Sabelliden jederseits ihre besondere Ausmündung hätten, weist auch dieser Forscher zurück, indem er den gemeinsamen hämalen Ausführungsgang derselben constatirt, ist aber sonst über den Bau der Organe keineswegs im Klaren, denn er sagt, dass ein jeder der beiden Schenkel derselben (»deux sacs enchevêtrés«), von denen er nicht sicher weiß, ob sie hinten (»extrémité inférieure«) in einander übergehen, »émet par son extrémité supérieure« (= vorn) »un conduit excréteur distinct; l'un va bien s'ouvrir en dehors du premier segment, mais l'autre . . . . . à la base des branchies, sur la ligne médiane dorsale, par un orifice qui lui est commun avec son congénère du côté opposé«. Die erstere von diesen Öffnungen ist nichts Anderes als die innere Mündung des Innenschenkels der Wimpertrichter; Pruvot macht demnach denselben Fehler, welchen einst Williams in Bezug auf die »Segmentalorgane« der Anneliden begangen hatte.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich ferner eine in meiner vorhergehenden Studie (pag. 727) vorkommende Aussage berichtigen. Ich hatte dort aus reinem Versehen Herrn W. A. Haswell die Angabe zugeschrieben, dass das Excretionsepithel der Thoracalnieren von *Eupomatus* eine basale Schicht von Ersatzzellen besäße, während er im Gegentheil sagt, dass eine solche hier nicht vorhanden sei; auf meinen Irrthum hat mich der Autor selbst in freundlicher Weise aufmerksam gemacht, wofür ich ihm hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Digitized by Google

Hirncentren auf die Rückseite des Kopflappens hinauf wandernd, durch Verschmelzung in der Medianlinie die hämale Wimperrinne bilden. Auch sei hier noch jener bei *Spirographis* beobachtete, anomale Fall in Erinnerung gebracht, wo am ectodermalen, innen bewimperten Canale auf der einen Seite eine leichte Ausbuchtung des Epithels, ihr gegenüber aber eine recht ansehnliche Aussackung vorhanden ist, an welche der betreffende Nerv direct herantritt; dieser Befund lässt sich im Einklange mit den bisherigen Erwägungen ungezwungen als eine Rückschlagserscheinung erklären.

Das Zustandekommen der abweichenden Thoracalnierenform.

Für die Frage, wie die Wimperorgane eine derartige Verwandlung durchgemacht haben können und auf welche Weise sie zu der Verbindung mit dem vorderen Nephridienpaare gekommen sind, werden wir bei einem Rückblick auf die am Kopf und am vorderen Rumpfende der Serpulaceen und Hermellen sich uns darbietenden topographischen Verhältnisse und deren Ursachen die Antwort finden.

Am Prosoma war es der nach vorn vorrückende Mund, welcher zunächst die neuralen Kopftentakel nach beiden Seiten hin aus einander und aufwärts verschob; weiter gelangten die basalen Theile dieser zu einer so mächtigen Ausbildung, dass sie nicht nur die Mundöffnung zwischen sich einschlossen und die vor und über ihnen befindlichen hämalen Tentakel einengten, sondern auch die obere, hintere Partie des Prostomiums auf einen unbedeutenden, medianen Raum zusammendrängten. Da sich hier seitlich die im Allgemeinen ziemlich hoch gelegenen Wimperorgane befanden, welche die so häufig vorkommende Form von Gruben gehabt haben mögen, so werden auch sie in Folge jenes Vorganges zu einer einheitlichen Wimperrinne auf der Mitte des Rückens zusammengetreten sein müssen, die Anfangs offene Rinne aber wird sich beim fortgesetzten Übergreifen der neuralen Kopfanhänge resp. deren Wurzeln auf die hämale Oberfläche hin durch diesen von rechts und links auf ihre Wandungen ausgeübten Druck endlich zu einem Rohr geschlossen haben. Ein ganz analoger Process am Vorderende des Rumpfes, der wahrscheinlich ungefähr gleichzeitig mit dem eben dargestellten stattgefunden haben wird, muss den Verschluss der postoralen Rinnenfortsetzung herbeigeführt haben; da waren es nun die vordersten Bauchschilde nebst den tubiparen Drüsenmassen, welche durch ihre stärkere Entfaltung und

Digitized by Google

Umgestaltung zuerst die parapodialen Gebilde an beiden Seiten höher hinaufschoben, und dann drängten die in laterale Kragenlappen umgewandelten und dabei in transversaler Richtung stark verbreiterten Bauchcirren des 1. Somites die hämalen Chaetopodien desselben dorsalwärts hinauf und gegen einander, woher die Seitenwände des hinteren Abschnittes der Wimperrinne über der letzteren sich überbeugend schließlich median zusammenstoßen mussten. Durch das Aufrücken des Rumpfes auf den Kopflappen ferner kamen die beiden, ursprünglichen Ausmündungsöffnungen des ersten Nephridienpaares, welche wahrscheinlich schon an und für sich eine ziemlich hohe Lage am Körper besaßen, in Folge jener Veränderungen am Thorax aber noch weiter auf die Rückenseite verlegt worden waren, in so nahe Beziehungen zur hämalen Wimperrinne, dass sie bei der Verwandlung derselben zu einem abgeschlossenen Gange in diesen hineingeriethen; sie gaben nachher mit ihm zusammen die Verbindung mit der Körperoberfläche auf, und die vordere, am Prostomium befindliche Öffnung des unpaaren Canales übernahm die Rolle eines gemeinsamen Nephridialporus für die beiden so vereinigten Excretionsschläuche.

Es sind also keine mit den Functionen des Excretionssystems selbst in Zusammenhang stehenden Vorgänge gewesen, welche diese merkwürdigen Verhältnisse zu Stande gebracht haben, sondern die ganze Reihe jener durch den beständigen Aufenthalt in Wohnröhren und durch den Röhrenbau bedingten Verschiebungen und Gestaltveränderungen am vorderen Körperabschnitt, und so ist denn die abweichende Thoracalnierenform der Serpulaceen und Hermellen eine Folge der bis zum Extrem gesteigerten, tubicolen Lebensweise, welcher sich diese Würmer hingegeben hatten.

Bei den Serpulaceen blieb nun der Nephridialporus auf der Stirn oder dem Stirnwulste, während die median verwachsenen, sich zum mächtigen Paleenapparat ausbildenden hämalen Chaetopodien des 1. Somites bei den Hermellen sich über den Porophor nach vorn vorwölbten und ihn dadurch in die Stirneinsenkung hinein verlegten.

Was den hinteren, excretorischen Theil des Ausführungsganges anbelangt, so kann ich über dessen Entstehen nur die bei Besprechung der »definitiven Ausbildung der Thoracalnieren« aufgestellte Ansicht, diesmal aber in phylogenetischem Sinne wiederholen,

Digitized by Google

dass er die vereinigten und in Gestalt eines einheitlichen Rohres median weiter gewachsenen, distalen Enden der beiden Nephridialschläuche vorstelle.

Oben sagte ich, dass die ursprünglichen Ausmündungsöffnungen des vorderen Nephridienpaares bei den Vorfahren unserer Würmer wahrscheinlich schon an und für sich eine hohe Lage an beiden Seiten des Körpers gehabt haben werden. Da die Lage der Nephridialporen bei den Anneliden im Allgemeinen großen Schwankungen unterliegt, so kann diese Annahme nicht befremdend erscheinen; auch sind in der That viele Formen bekannt, wo sich die Poren über der Seitenlinie, also schon im Bereiche des Rückens befinden. In sehr hohem Grade ist dieses z. B. bei *Polydora Agassizii* der Fall (s. CLAPARÈDE 1868 pag. 317 Taf. 22 Fig. 1 *A*): auf den ins vorangehende Segment hin offenen Trichter folgt hier jedes Mal ein ziemlich langer Schlauch, welcher in seinem Somite mehrere Windungen bildet, dann als enger Canal dicht unter der Haut in transversaler Richtung aufsteigt und in ganz geringer Entfernung von der Mittellinie des Rückens nach außen mündet. Von solch einem Verhalten bis zu einer factischen medianen Vereinigung der beiderseitigen Nephridialschläuche ist es nicht weit, und zu einer Verwirklichung derselben bedarf es gar nicht einmal so bedeutender Verschiebungen der seitlichen Integumentpartien, wie sie vorn bei den Serpulaceen und Hermellen stattgefunden haben. Nun besitzen zwar die heutigen Polydoren und die ihnen nahe stehenden Spioniden in den vordersten Segmenten keine Nephridien, doch wird es wohl eben so wenig zweifelhaft sein, dass bei ihnen die Serie dieser Organe einst weiter nach vorn gereicht haben möchte, wie dass bei unseren Würmern solche außer im 2. Somite früher auch zu je einem Paare in den übrigen Thoracalsegmenten vorkamen, wovon die zwei Paar vergänglichen Nierenschlauchanlagen im 3. und 4. Segmente der *Psygmobranchus*-Larve Zeugnis ablegen können.

Bei den Hermellen sowie bei vielen Serpulaceen erstrecken sich die beiden excretorischen Schleifen der Thoracalnieren durch eine größere Anzahl von Segmenten. Diesbezüglich meint BRUNOTTE (1888 pag. 63), dass hier vielleicht ähnlich wie bei *Lanice* und *Loimia* (nicht *Polymnia*!) jene Längsgänge, welche bei Annelidenlarven die Segmentalorgane auf beiden Seiten verbinden sollen, zum Theil erhalten wären, und sich mehrere, auf einander folgende Nephridienpaare zu einem vereinigt hätten. Darauf muss ich erwiedern, dass es einerseits noch gar nicht sicher ist, ob die bei

Digitized by Google

den genannten Terebelloiden auftretenden Nephridialgänge von einem ursprünglichen Verhalten abzuleiten oder als secundäre Bildungen zu betrachten seien, und andererseits, dass die Existenz der longitudinalen Canäle der *Polygordius*-Larve, denn bei anderen Anneliden-larven sind solche nie erwähnt worden, überhaupt äußerst fraglich ist; in den langen Schleifen der Thoracalnieren aber vermag ich nur ein einziges Paar von Nephridialschläuchen zu erkennen, welche sich in ähnlicher Weise retroperitoneal nach hinten ausgedehnt haben müssen, wie ich dieses in Bezug auf das vordere Nierenpaar der Cirratuliden ausführlich aus einander gesetzt habe (7. Bd. pag. 703—704).

Einen auffallenden Gegensatz zum Excretionssystem des Vorderkörpers bilden die auf das Abdomen beschränkten

Genitalschläuche.

Während die excretorischen Abschnitte des thoracalen Nephridienpaares eine mächtige Ausbildung erlangt haben, sind die entsprechenden Theile der hinteren Organe entweder wenig entwickelt (Hermellen) oder ganz zurückgebildet (Serpulaceen), doch haben wir ähnliche Verhältnisse schon bei den Cirratuliden (II. Studie) kennen gelernt, und werden dieselben eben so auch im vorliegenden Falle auf die verschiedenen Anforderungen zurückzuführen sein, welchen die Nephridien in der vorderen und hinteren Leibesregion Genüge zu leisten haben.

Weit merkwürdiger ist der Umstand, dass die Genitalschläuche der Serpulaceen auf der Bauchseite nach außen münden, die ursprünglichen Poren der Thoracalnieren aber im Gegentheil auf dem Rücken sich befunden haben müssen; in dieser Beziehung bilden nun die Hermellen eine Vermittelung zwischen jenen Extremen, indem bei ihnen die hinteren Nephridialporen an beiden Seiten ungefähr in der mittleren Körperhöhe gelegen sind. Auch lässt sich, wenn wir alle Angaben über die Lage der Ausmündungsöffnungen bei den verschiedenen Vertretern der Chaetopteriden, Polydoren, Spioniden und Cirratuliden zusammentragen, zwischen der niedrigsten Stellung derselben bei den letzteren, sowie bei den Serpulaceen, und der höchsten, wie sie bei *Polydora Agassizii* bekannt ist, eine ununterbrochene Reihe aufstellen; am wahrscheinlichsten ist es, dass bei unseren Würmern die Poren der nicht mehr zur Entwicklung gelangenden, ausgefallenen Organe des Vorderkörpers früher jederseits eine von hinten nach vorn aufsteigende Linie gebildet haben.

Digitized by Google

Mit den Nephridien aller eben aufgezählten Anneliden haben die hinteren Paare der Serpulaceen und Hermellen ferner die gemeinsamen Eigenschaften, dass ihre äußeren Mündungen auch wie dort vor den Parapodien in den bezüglichen Somiten liegen, und dass sie durch ihre Trichter stets mit den nächstvorangehenden Segmenthöhlen communiciren.

18. Verwandtschaftsbeziehungen.

Die Verwandtschaft der Serpulaceen und Hermellen mit anderen Anneliden.

Abgesehen von relativ wenigen Ausnahmen, können wir mit der größten Wahrscheinlichkeit ganz allgemein den Satz aufstellen, dass die festsitzenden Formen im ganzen Thierreich von freilebenden Vorfahren abstammen müssen. Im Speciellen finden wir unter den Ringelwürmern dafür die schlagendsten Beweise.

So sehen wir, dass die typischen, tubicolen Anneliden während ihrer ontogenetischen Entwicklung eine ganze Reihe von Charakteren besitzen, welche bei den freilebenden Stammesgenossen allgemein verbreitet sind, bei jenen aber sich später verändern, verwischen oder verschwinden. Im erwachsenen Zustande haben sie eine Menge eigenthümlicher Einrichtungen, die sich ungezwungen auf bestimmte anatomische Verhältnisse bei den Errantien zurückführen lassen, welche nicht bei der sedentären Lebensweise erworben sein können, durch Vererbung übernommen dagegen, im Falle der Nützlichkeit, sich erhalten und durch Anpassung an die neuen Existenzbedingungen und Aufgaben umgestalten konnten. Viele Beispiele ließen sich hierfür schon aus dem vorliegenden Aufsatze anführen und gewiss noch viel mehr aus der gesammten Wurmlitteratur zusammentragen.

Es möchte vielleicht einigen Anstoß erregen, dass ich die tubicolen Ringelwürmer ohne Weiteres in eine Kategorie mit den festsitzenden Thieren bringe. Allerdings ist der Unterschied zwischen denjenigen Fällen, wo sich ein Geschöpf mit einem Theile seines Leibes direct am Substrat anheftet, und wo nur das zum Aufenthalt dienende Gehäuse befestigt ist, in welchem der Einwohner selbst aber frei auf und absteigen kann, kein geringer, doch lässt sich die Ähnlichkeit zwischen diesem und jenem Verhalten nicht von der Hand weisen, da es sich hier wie dort um ein Aufgeben oder doch mindestens um eine starke Beschränkung der willkürlichen Ortsveränderung handelt. Bei den Anneliden haben wir nun eine ganze

Digitized by Google

Stufenleiter vom freien Umherschweifen bis zu dem Zustande des völligen Gebundenseins an den einmal erwählten oder durch Zufall angewiesenen Standort, ja sogar an die selbstverfertigte Behausung. Noch nie ist es z. B. gelungen eine aus ihrer Röhre gewaltsam vertriebene *Serpula* zur Herstellung einer neuen Wohnung zu bewegen, und man kann aus der Unbehilflichkeit, welche diese Würmer unter solchen Umständen an den Tag legen, sowie aus der ganzen Organisation, wohl den sicheren Schluss ziehen, dass sie hierzu überhaupt die Fähigkeit eingebüßt haben, wenn sie erwachsen sind. Ist nicht annähernd dasselbe beispielsweise bei einem *Vermetus* der Fall? Eben so wie bei dieser Schnecke ist die mit ihrem unteren Ende am Felsen angekittete Kalkröhre bei jenem Annelid ein Ausscheidungsproduct des eigenen Körpers, eine Schutzhülle, welche beide nicht verlassen, das erstere Thier, weil es die Möglichkeit dazu ganz verloren hat, das letztere im Bewusstsein seiner Hilflosigkeit und des ihm dann sicher bevorstehenden Unterganges.

Da nun die Serpulaceen und Hermellen von den gemeinen Anneliden den höchsten Grad von Sesshaftigkeit erreicht haben, welcher sowohl in ihren Gewohnheiten als in ihrer Gesammtorganisation deutlich genug zum Ausdruck kommt, so werden wir ihre nächsten Verwandten auch unter den echten Röhrenwürmern zu suchen haben, jedoch unter solchen, welche die Befähigung zu einer freieren Ortsveränderung nicht in dem Maße eingebüßt haben, und deren Körperform daher auch nicht so durchgreifende Veränderungen erlitten hat, wie es in jenen beiden Familien der Fall ist.

Da mag es den Anschein haben, als müssten in dieser Hinsicht vor Allem die Terebelloiden in erster Linie in Betracht kommen. Es ist nicht zu leugnen, dass dieser Gruppe verschiedene, sehr auffallende Merkmale eigen sind, die auch bei unseren Würmern vorkommen — nur beiläufig will ich an die Vielzahl der um den endständigen Mund gruppirten Tentakel, an die Bauchschilde und tubiparen Bauchdrüsen, an die Umgestaltung von Cirren zu kragenartigen Lappen und das Auftreten der Borsten in Hakenform erinnern — doch sind das Übereinstimmungen, welche die ungefähr gleichen Verhältnisse, unter denen auch die Terebelloiden leben, mit sich bringen; im Allgemeinen aber haben sie meiner Ansicht nach in ihrer phylogenetischen Entwicklung eine ganz andere Richtung als die Serpulaceen und Hermellen eingeschlagen, was ich bei einer anderen Gelegenheit klar zu stellen mir vorbehalte. Um dieses

Digitized by Google

wenigstens anzudeuten, wird es genügen, wenn ich hier bloß auf das für jene Wurmgruppe so charakteristische Verschwinden der Dissepimente im vorderen und hinteren Thoracalraume und die Communication des letzteren mit den Segmenthöhlen der Abdominalregion hinweise.

Außer den Terebelloiden wurden bei den Betrachtungen über die verschiedenen Organsysteme von anderen Tubicolen häufig die Chaetopteriden, Spioniden und Polydoren, sowie gelegentlich auch die in den Schlamm sich einwühlenden Cirratuliden zu einem Vergleiche herangezogen; bei allen diesen ist nun die Leibeshöhle, eben so wie bei den Serpulaceen und Hermellen, den ganzen Körper entlang durch Dissepimente in segmentale Kammern und die letzteren durch die oberen und unteren Darmmesenterien je in zwei Hälften getheilt. Was die Chaetopteriden betrifft, welche besonders mit den Serpulaceen in mancher Hinsicht eine gewisse Ähnlichkeit zu erkennen geben, so repräsentiren sie selbst eine so originelle, aberrante Formengruppe, dass sie nicht als Ausgangspunkt bei der Feststellung von Verwandtschaftsbeziehungen dienen können; ähnlich erscheinen hierzu auch die Cirratuliden in Folge verschiedener Eigenthümlichkeiten im Allgemeinen nur wenig geeignet, und so bleiben uns dann allein die Spioniden und die ihnen nah verwandten Polydoren übrig, von denen die ersteren auch wiederum in ihrer Körperform dem allgemeinen Annelidentypus näher kommen als die letzteren.

Als echte Röhrenwürmer, die sich meist in frei von ihrem Substrate emporragenden Wohnröhren aufhalten, haben die Spioniden und Polydoren einen endständigen Mund, über welchem sich der mit Augen ausgestattete, nach hinten nicht scharf begrenzte Kopflappen befindet; zu beiden Seiten entspringen hier die greifcirrenartigen, neuralen Kopftentakel, welche zugleich als Taster, Fang- und Respirationsorgane functioniren, und manchmal, wenn auch selten, kommen bei ihnen kleine hämale Fühler vor. Wie sich auf solche Verhältnisse die charakteristischen Beziehungen des Prosoma und seiner Anhangsorgane bei den Serpulaceen und Hermellen zurückführen lassen, habe ich an verschiedenen Stellen der vorhergehenden Capitel ausführlicher dargestellt.

Am Rumpfe, der zwar äußerlich nicht deutlich in eine thoracale und abdominale Region eingetheilt ist, in dem jedoch innerlich durch das Fehlen der Genitaldrüsen in den vorderen Segmenten und ihre Beschränkung auf den mittleren und hinteren Leibesabschnitt schon die Grundlage zu einer solchen Eintheilung gegeben erscheint, kann

Digitized by Google

die Verdickung der reichlich mit drüsigen Elementen versehenen Bauchhaut bis zu einem gewissen Grade eine phylogenetische Vorstufe der Bauchschilde und tubiparen Bauchdrüsen repräsentiren. Ob die besagten Hautdrüsen auch hier schon den Röhrenkitt liefern, ist nicht bekannt, doch vermuthe ich, dass sie zum Theil wenigstens diese Aufgabe haben, weil gerade am vordersten Körpertheile, welchem die Verlängerung der Röhre obliegt, die verdickte, drüsige Partie des ventralen Integumentes am breitesten und am stärksten entfaltet ist; andererseits aber werden sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch die parapodialen Spinndrüsen am Geschäfte des Röhrenbaues betheiligen (Eisig 1887 pag. 334). So möchten die Spioniden und Polydoren bezüglich der Art und Weise, wie sie ihre Wohnröhren herstellen, und welche Drüsen bei ihnen das hierzu erforderliche Secret bereiten, einen Übergang von den Raubanneliden, die das Kittmaterial zu ihren ephemeren Hüllen und Gespinnsten vielfach in besonderen Parapoddrüsen bereiten (wovon Eisig eine ganze Reihe sehr interessanter Beispiele anführt), zu den ganz sedentären Formen bilden, bei denen diese Drüsen fehlen und die Bauchdrüsen vollkommen für dieselben eingetreten sind.

Im Einklange mit der von hinten nach vorn zu immer breiter werdenden, differenzirten Bauchhaut steht bei vielen Spioniden die in gleicher Richtung zunehmende Entfernung der Parapodien von der ventralen Mittellinie und ihre Verschiebung gegen den Rücken. Sowohl die neuralen als die hämalen Chaetopodien, die hier auch noch in ununterbrochener Serie bis zum 1. Somite (incl.) vorkommen, enthalten außer den einfachen, feineren Borsten oft noch bedeutend kräftigere, welche sich einerseits zu Häkchen, andererseits zu Paleen nach und nach umbilden konnten. Sie besitzen gut entwickelte Bauch- und Rückencirren, die bald in griffelförmiger, bald in transversal-lappenförmiger Gestalt, und dabei auch unter einander zu metameren, kragenartigen Bildungen verwachsen, auftreten, und von denen die hämalen Paare in der Regel typische Rückenkiemen vorstellen; von den Rumpfcirren der Spioniden lassen sich daher eben so gut die entsprechenden Organe der Hermellen, als die bezüglichen Kragentheile der Serpulaceen und die Thoracalmembran der Serpuliden i. e. S. herleiten.

Von den inneren Organen waren es, abgesehen vom übereinstimmenden Verhalten der Dissepimente, der Darmmesenterien und somit der ganzen Leibeshöhle, in erster Linie die hinten zugleich als Genitalschläuche, vorn aber ausschließlich als Excretionsorgane

Digitized by Google

thätigen Nephridien der Spioniden und Polydoren, die wir mehrfach als sehr brauchbare Beispiele bei der Erklärung des Nephridialsystems unserer Würmer citirten. Bei dieser Gelegenheit mussten wir schon zu der Annahme unsere Zuflucht nehmen, dass die genannten Organe sich bei jenen früher in ununterbrochener Folge bis ins 2. Segment fortgesetzt haben müssen, nun jedoch kommt noch ein anderes Postulat dazu, und das wäre das Vorkommen von Wimperorganen am Kopfe, ohne welche die typische Thoracalnierenform der Serpulaceen und Hermellen nicht zur Ausbildung gelangen konnte. In der Litteratur aber finden wir keine Angaben, dass die heutigen Spioniden und Polydoren solche Sinnesorgane besitzen; sollten sie wirklich dieselben ganz verloren haben, oder sind bei ihnen die Wimperorgane bloß noch nicht entdeckt worden? Darüber werden uns zukünftige Untersuchungen noch zu belehren haben.

Leider ist der Bau des Gehirns der Spioniden und Polydoren noch fast gar nicht bekannt, so dass wir auch hieraus nicht einmal irgend welche Anhaltspunkte gewinnen können, um uns eine Idee über das Schicksal der Wimperorgane bei ihnen bilden zu können. Aus der kurzen Darstellung, welche JACOBI (1883 pag. 23) vom Polydorenhirn giebt, scheint mir hervorzugehen, dass die hinteren Hirnganglien nur sehr schwach entwickelt sein dürften, wie überhaupt das ganze Gehirn eine stark vereinfachte Form verräth. In dieser Beziehung nehmen die Serpulaceen und Hermellen unstreitig eine viel höhere Stufe ein, denn, wie wir sehen, zeichnet sich bei ihnen das Gehirn durch eine außerordentliche Complication aus, die sie nicht selbst erworben, sondern bloß von ihren freilebenden, wahrscheinlich raublustigen Ahnen als Erbgut übernommen haben können und sich, wenn auch in mancher Hinsicht verändert, zu bewahren gewusst haben.

Was nun das Bauchmark betrifft, so finden wir auch bei den Spioniden und Polydoren die beiden Hälften desselben, die allerdings nicht in der Leibeshöhle, sondern in der Haut gelegen sind, ziemlich weit aus einander gerückt und durch Quercommissuren verbunden, in der Regel aber ist nur ein medianer Neurochord vorhanden; doch kommen auch in dieser Gruppe Fälle vor, wo sich die unpaare »Röhrenfaser« vorn gabelt (bei *Magelona*, M'INTOSH, 1878), oder wo ihrer wirklich zwei sind (*Spio*, *Prionospio*, *Scolepis*, M'INTOSH, 1876, LANGERHANS, 1880). Über die Anordnung und Zahl der Bauchmarksganglien und Spinalnerven wissen wir zu wenig, um den Vergleich in dieser Hinsicht durchführen zu können. Zwei Paar

Digitized by Google

Ganglien und eben so viele größere Nerven in jedem Segment, wie es für die Serpulaceen und Hermellen charakteristisch ist, haben auch verschiedene andere Anneliden; ob dieses Verhalten gegenüber der Einzahl oder umgekehrt das letztere das ursprüngliche ist, lässt sich zur Zeit nicht entscheiden.

Hier drängt sich mir jedoch unwillkürlich folgender Gedanke auf. Bei *Sabellaria* fand ich, dass die hinteren Chaetopodnerven eines jeden Somites sich zu den Borstenmuskeln begeben, während die vorderen an das innere Ende der Borstendrüsen selbst herantreten; es ist nun nicht unwahrscheinlich, dass diese Organe durch Vermittelung der frei nach außen vorragenden Borsten nebenbei auch als Tastorgane functioniren, und daher liegt die Vermuthung nahe, dass die vorderen Nerven mehr sensible, die hinteren dagegen mehr motorische Fasern enthalten möchten. In einer derartigen Differenzirung, die freilich durch genauere Untersuchungen noch sicherzustellen wäre, würde sich aber ein sehr hoher Grad der Vervollkommnung aussprechen, den die Thiere wohl kaum bei ihrem trägen Leben in Wohnröhren erlangt haben können, und so würde auch die Zweizahl der Hauptnerven- und Ganglienpaare des Bauchmarks als ein Erbstück von einem früheren, thätigeren Zustande aufzufassen sein. Für die mehr sensible Natur der vorderen Spinalnerven spricht außer Anderem ferner der Umstand, dass gerade von solch einem Paare die Otocysten innervirt werden, wie wir es bei *Myxicola* sahen und wie es vermuthlich auch bei den übrigen mit Gehörbläschen ausgestatteten Formen der Fall sein wird. Diese Organe selbst repräsentiren eine uralte Bildung, welche die Ringelwürmer überhaupt wahrscheinlich schon von ihren Vorfahren geerbt haben, und die sich nur noch bei wenigen von ihnen erhalten hat[1].

---

[1] Eine ähnliche Ansicht vertritt HATSCHEK (1885 pag. 121). Außer bei den Serpulaceen sind Gehörbläschen bei erwachsenen Anneliden noch bei *Arenicola* (COSMOVICI 1879/80 pag. 255) beschrieben; auch bei einigen Terebelloiden (*Lanice*, *Loimia*) habe ich ein Paar solcher Organe gefunden (7. Bd. Taf. 23 Fig. 3 *Ot*). Ob nun die von BOBRETZKY, MARION & BOBRETZKY und LANGERHANS (1880 pag. 89) bei gewissen Aricien entdeckten Gehörkapseln, welche in mehreren Segmenten paarweise »seitlich unmittelbar unter der Rückenhaut sitzen« und die dahinter folgenden, ihnen entsprechenden »offenen Wimpergrübchen« den zuerst erwähnten Bildungen homolog sind oder nicht, scheint mir noch unerwiesen. Für *Polyophthalmus* hatte ich drei innerhalb des Gehirns gelegene Otocysten angegeben (1882 pag. 801), doch fand ich sie nachher, als ich mir diesen Wurm lebend betrachtete, nicht wieder, und neu angefertigte Schnitte zeigten mir, dass es hier nichts Anderes als große, mit einer besonderen Hülle umgebene Nervenzellen seien. Einen ganz ähnlichen Fehler beging

Digitized by Google

Die Ring- und Längsmusculatur der Spioniden und Polydoren ist gut entwickelt, weniger dagegen die transversalen Muskeln, und schon bei ihnen erscheint ein Theil derselben, wie bei den Serpulaceen und Hermellen, in dorsoventraler Anordnung.

Der Vorderdarm stellt eben so wie bei den letzteren ein gerades Rohr vor, welches jeglicher Anhangsorgane entbehrt, und nur bei einigen ist noch eine gewisse Protractilität desselben erhalten (Polydoren, *Magelona*). Den übrigen Darmabschnitten unserer Würmer habe ich nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet; merkwürdig ist jedenfalls das Auftreten eines so außerordentlich kräftigen Muskelmagens bei den Hermellen.

Nachdem das Vorhandensein eines typischen Vas dorsale auch für die Serpulaceen constatirt ist, dürfte es keine besonderen Schwierigkeiten bieten, sowohl das Gefäßsystem dieser als der Hermellen von demjenigen der Spioniden herzuleiten, obwohl bei ihnen kein Sinus, sondern statt dessen ein Capillarnetz den Mitteldarm umgiebt; in welchen Beziehungen aber diese beiden Formen des Darmgefäßsystems zu einander stehen, darauf werde ich ein anderes Mal zu sprechen kommen.

In Bezug auf die Peritonealdrüsen ist der Vergleich mit den Spioniden und Polydoren nicht durchführbar, da wir von diesen Organen bei ihnen bloß die Geschlechtsdrüsen kennen, welche übrigens hier eine andere Lage, nämlich in der Nähe der Fußstummeln, haben sollen.

Nach diesen vergleichenden Betrachtungen möchte es wohl nicht zu verkennen sein, dass zwischen den Spioniden und Polydoren einer- und den Serpulaceen und Hermellen andererseits relativ nahe verwandtschaftliche Beziehungen bestehen müssen; denn in vieler Hinsicht ist die Organisation der beiden Annelidengruppen entweder übereinstimmend, oder wir finden bei den ersteren Würmern derartige anatomische Verhältnisse, dass sich aus ihnen die bei den letzteren vorkommenden unter dem Einflusse der gesteigerten tubicolen Lebensweise herausbilden konnten. Allein wir stießen bei unseren Würmern noch auf andere Eigenthümlichkeiten, für die wir

---

Haswell (1886 pag. 22), indem er bei *Halla australis* in den 8—10 »oval vesicles«, welche vom 3.—8. Segment im Bauchmark eingebettet sind, »a rudimentary form of otocyst« vermuthete; aus seiner Abbildung (Taf. 55 Fig. 4) aber geht deutlich hervor, dass es ebenfalls große Nervenzellen sind, wie Spengel (1882 pag. 37) solche bei anderen Arten derselben Gattung beschrieben hat.

Digitized by Google

bei jenen keine entsprechenden Einrichtungen vorfanden, und die wir von Bildungen herzuleiten gezwungen waren, wie sie den mehr typischen, umherschweifenden Anneliden eigen sind. Da sich nun die Polydoren im Allgemeinen nur wenig von den wirklichen Spioniden unterscheiden und gewissermaßen einen recenteren Seitenzweig dieser Familie repräsentiren, so ließe sich die oben angedeutete Verwandtschaft in dem folgenden Satze zusammenfassen: Während ihrer phylogenetischen Entwicklung haben die Vorfahren der Serpulaceen und Hermellen ein Stadium durchgemacht, auf welchem sie den Spioniden in ihrer Organisation sehr ähnlich waren, aber von ihrer mit diesen gemeinsamen, freilebenden Stammform noch gewisse Charaktere beibehalten hatten, welche die heutigen Spioniden nicht mehr besitzen.

»Die Ähnlichkeit der *Sabellaria*-Larve mit jener von *Spio*,« sagt v. Drasche (1885 pag. 6), »ist eine so große, dass eine Verwechselung ungemein leicht erscheint; es ist dies um so auffallender, als ja die Hermelliden und Spioniden im Systeme weit aus einander stehen.« Nach dem Vorhergehenden dürften wohl dieser Nachsatz, sowie die Behauptung desselben Autors, dass den Hermelliden die Amphicteniden zunächst ständen, ihre Bedeutung verloren haben, und wir hätten vielmehr in der hochgradigen Übereinstimmung der Larvenformen ein weiteres Argument für die Verwandtschaft der beiden Familien. Wenn nun aber die Larven der Serpulaceen von denjenigen der Hermellen und Spioniden in ihrem Habitus abweichen, was hauptsächlich auf dem Fehlen der provisorischen Borsten beruht, so liegt die Ursache dafür einerseits in der definitiven Ausstattung des 1. Somites und andererseits in der verschiedenen Lebensweise der Larven selbst. Da die Hermellen und vielfach auch die Spioniden im ausgebildeten Zustande gut entwickelte neurale und hämale Chaetopodien am 1. Segmente besitzen, so werden diese Organe, besonders weil sie sich ganz vorn am Rumpfe befinden, in der Ontogenie sich schon früh anlegen, entfalten und den frei umherschwimmenden Larven zum Schutze dienen können; bei den erwachsenen Serpulaceen dagegen sind diese Bildungen entweder rudimentär oder gar nicht vorhanden, und ihre Larven, die sich zuerst ziemlich lange in der sie umgebenden Schleimmasse aufhalten, dann aber nur ganz kurze Zeit ein pelagisches Leben führen, kommen auch ohne Schutzborsten aus.

Digitized by Google

Die gegenseitige Verwandtschaft der Serpulaceen und Hermellen.

Wenn wir die Organisation der beiden uns beschäftigenden Wurmfamilien vergleichend betrachten, so werden wir neben der großen Übereinstimmung, die sich in Bezug auf den Grundplan ihres Körperbaues im Allgemeinen ganz unzweifelhaft zu erkennen giebt, eine nicht unbeträchtliche Summe von Charakteren aufstellen können, durch welche sie von einander abweichen; unter diesen haben wir nun die ursprünglicheren, durch Vererbung übernommenen Merkmale von denjenigen zu unterscheiden, welche ein recenteres, durch Anpassung an die verschiedene Lebensweise erworbenes Gepräge zur Schau tragen.

Von den zur ersteren Kategorie gehörenden Unterscheidungsmerkmalen haben die Hermellen entschieden eine viel bedeutendere Anzahl aufzuweisen als die Serpulaceen. In dieser Beziehung wäre hervorzuheben, dass bei ihnen der Rumpf ventral weit weniger auf das Prostomium vorgeschoben ist, der Mund keine Lippenzapfen besitzt und die hämalen Kopftentakel recht ansehnliche Organe sind; am Rumpfe ferner das Vorkommen vollkommen entwickelter, neuraler und hämaler Chaetopodien im 1. Segment, einer größeren Zahl ausschließlich mit Pfriemenborsten versehener, oberer und unterer Fußstummeln, mehr typischer Bauchcirren und Rückenkiemen sowohl am Thorax als am Abdomen, das relativ lange Vas dorsale, welches einen vollkommen ausgebildeten Herzkörper enthält, die durch den Besitz eines excretorischen Abschnittes ausgezeichneten, hinteren Nephridien etc. Alle diese Eigenschaften weisen darauf hin, dass die Hermellen die ältere, von der gemeinsamen, spionidenähnlichen Vorfahrenform in mehr directer Weise abstammende Linie bilden und daher auch mit den heutigen Spioniden viel näher verwandt sind als die Serpulaceen.

Die eben aufgezählten ursprünglicheren Charaktere muss nun die Stammform zum größten Theile noch zu der Zeit besessen haben, als sich die Serpulaceenlinie von ihr abzweigte, da viele von ihnen die Grundlage für gewisse, bei den jetzigen Serpulaceen bestehende, anatomische Verhältnisse bilden, andere in deren Ontogenie unverkennbare Spuren zurückgelassen haben, und die übrigen auf Grund allgemeiner Reflexionen vorausgesetzt werden dürfen. Außer diesen und denjenigen Merkmalen, in welchen unsere Würmer mit den

Digitized by Google

Spioniden übereinstimmen, hatte der Serpulaceen- Hermellenstamm, wie wir sahen, noch von weiter zurückliegenden, freilebenden Vorfahren verschiedene Charaktere, wie z. B. die Wimperorgane, die Complicirtheit des Nervensystems, die bis ganz nach vorn ununterbrochen fortgesetzte Serie der Nephridien, bewahrt; im Besitze einer solchen Organisation muss er dann zunächst, sich immer mehr der sedentär-tubicolen Lebensweise hingebend, die dadurch hervorgerufenen Eigenthümlichkeiten erworben haben, welche sowohl den Serpulaceen als den Hermellen eigen sind. Da wäre nun, um sich auf die Hauptsachen zu beschränken, die Ausbildung der tubiparen Bauchdrüsen und Bauchschilde zu nennen, die hieraus resultirende stärkere Verschiebung der Seitenlinien gegen den Rücken am Vorderkörper, die Anlage des Collare, das Einziehen des Kopfes in den Rumpf, die Verwachsung der Mundwülste mit den neuralen Tentakeln, welche secundäre und tertiäre Äste erhielten, und denen sich die hämalen Chaetopodien des 1. Segments oben als Stützorgane anlehnten, die Vereinigung der beiderseitigen Wimperorgane unter einander und mit dem vordersten Thoracalnierenpaare, die Umgestaltung der oberen Fußstummeln des Hinterleibes zu Hakenflösschen, wodurch der Gegensatz zwischen Abdomen und Thorax ein größerer wurde; auch das Erscheinen eines Darmsinus an Stelle des aus Hauptstämmen und Capillaren bestehenden, proximalen Gefäßsystems im Bereiche des Mitteldarmes werden wir eventuell hierher zu zählen haben, obgleich dieses Verhalten, das ja bei den Anneliden im Allgemeinen nicht selten ist, wie vielleicht noch manche anderen congruirenden Bildungen, in beiden Familien eben so gut auch selbständig zu Stande gekommen sein könnte. Erst später also, so werden wir annehmen dürfen, nachdem die gemeinsamen Vorfahren der Serpulaceen und Hermellen ungefähr einen durch die bisher erwähnten Eigenschaften charakterisirten Körperbau erlangt hatten, haben sich die beiden Linien, zum Theil in verschiedene Lebensverhältnisse gerathend, zum Theil verschiedene Gewohnheiten annehmend, von einander getrennt und in divergirender Richtung weiter entwickelt.

Von derartigen äußeren Verhältnissen wird der Aufenthaltsort, den sich die Hermellen erwählt hatten, auf die specifische Ausbildung ihrer Körperform jedenfalls einen großen Einfluss gehabt haben. Diese Thiere leben bekanntlich an zerklüfteten, felsigen Küsten ziemlich nah unter dem Wasserspiegel,

Digitized by Google

wo sie bei eintretender Ebbe oder bei hoher See zeitweise außer Wasser gerathen; sie suchen sich daher die sandigeren Plätzchen aus, graben sich Gänge im lockeren Boden, in welche sie sich im Nothfall zurückziehen, und ihre Sandröhren, die zwar aufgerichtet sind, gewöhnlich sich aber an diejenigen der Nachbarn so dicht anschließen, dass sie zusammen wabenartige Klumpen darstellen, überragen die umgebende Fläche nur wenig, sie würden ja sonst von den Wellen leicht zertrümmert. Die Kürze der emporgerichteten Röhrenenden ermöglicht aber zugleich den Gebrauch der Fühler als Werkzeuge zum Herbeischaffen des Baumaterials, und daher behielten diese Organe ihre Beweglichkeit bei; die Röhren selbst zeichnen sich durch eine ziemliche Weite aus, woher viele ursprüngliche, besonders äußere Charaktere sich nicht erheblich zu verändern brauchten. In den nach vorn vorgeschobenen hämalen Chaetopodien des 1. Rumpfsegmentes hatten die Hermellen eine vorzügliche Schutzvorrichtung erkannt, unter welche sie ihre zahlreichen Kopfanhänge in Sicherheit bringen, und durch die sie auch den Eingang zu ihrer Behausung verbarrikadiren konnten; in Folge dieser Verwerthung verwandelten sich die bezeichneten Organe nach und nach zu jener fast unüberwindlichen Schutzwaffe, welche die Würmer in ihrem Paleenapparate besitzen, und dessen Ausbildung, wie wir sahen, eine ganze Reihe anderweitiger Veränderungen am vorderen Körperende verursacht hat. Schließlich sei noch ihrer wahrscheinlich schon sehr früh angenommenen Gewohnheit, das Schwanzende ventral nach vorn umgebogen zu tragen, gedacht, welche nicht nur die Vereinfachung dieses Körpertheils selbst, sondern noch außerdem eine Menge Umgestaltungen am Abdomen zur Folge gehabt haben muss. Dies mögen die Hauptmomente in der relativ neueren Geschichte der Hermellen gewesen sein, denen sie ihre eigenthümliche Gestalt verdanken.

Die viel bedeutendere Vervollkommnung der Röhrenbauorgane, welche sich bei den typischen Serpulaceen in der größeren Ausdehnung der tubiparen Drüsenflächen, also vor Allem der Bauchschilde und der hochgradigen Entwicklung des Halskragens, sowie der Thoracalmembran bei den Serpuliden i. e. S. manifestirt, und die Starrheit der Kopfkiemen scheinen mir darauf hinzuweisen, dass die Stammeltern dieser Familie von vorn herein mehr darauf ausgingen sich Wohnröhren zu verfertigen, die von ihrer Befestigungsstelle mit einem ansehnlichen Theile frei emporragten, was schon an und für sich den Aufenthalt in ruhigerem Wasser und somit auch

Digitized by Google

in einer verhältnismäßig größeren Tiefe voraussetzen lässt. Jene Eigenthümlichkeiten rufen ferner den Gedanken hervor, dass sich diese Würmer ursprünglich auf steinigem oder felsigem Grunde angesiedelt haben möchten, wo sich ihnen zu wenig Sand oder anderwärtige kleinere, zum Röhrenbau brauchbare Gegenstände darboten, wesshalb die große Beweglichkeit der neuralen Kopftentakel, die ihnen hauptsächlich in ihrer Function als Greiforgan unerlässlich war, überflüssig wurde, und so konnten sich diese Organe zu einem aus festeren Radien bestehenden Trichter anordnen, welcher für die Aufnahme der im Wasser flottirenden, zur Nahrung dienenden Zersetzungsproducte oder auch kleinerer Organismen selbst einen entschiedenen Vortheil gewährte; in Folge desselben Umstandes waren die Thiere zugleich gezwungen, in Bezug auf das Röhrenbaumaterial sich von ihrer Umgebung so viel wie nur möglich unabhängig zu machen, und das wird zu der mächtigen Ausbildung der tubiparen Drüsencomplexe und zur Herstellung von Kalkröhren geführt haben.

Innerhalb der großen Serpulaceenfamilie, deren sämmtliche Vertreter hinsichtlich ihrer Organisation im Großen und Ganzen einen durchaus einheitlichen Grundtypus zur Schau tragen, stehen trotzdem der Serpuliden- und der Sabellenstamm ziemlich scharf abgegrenzt einander gegenüber. Bei der hochgradigen Übereinstimmung dieser beiden Hauptgruppen wird nun die verhältnismäßig geringe Zahl der Unterscheidungsmerkmale für die Bestimmung ihrer gegenseitigen Verwandtschaft eine um so größere Bedeutung gewinnen.

Die Serpuliden i. e. S. zeichnen sich hauptsächlich durch ihre Kalkröhren und den Besitz der Thoracalmembran aus. Wie wir sahen, ist diese letztere Bildung aus der Vereinigung der blattförmig umgestalteten, thoracalen Bauchcirren und Rückenkiemen hervorgegangen, und somit würden die Serpuliden an ihrem Vorderkörper eine Serie von Organen besitzen, durch deren Erhaltung sie der Vorfahrenform ähnlicher sind, als alle übrigen Familiengenossen, welche diese Gebilde ganz verloren haben; doch haben sie auch noch andere Charaktere aufzuweisen, die wir als ursprünglichere erkannt hatten, z. B. das relativ einfache Verhalten der Ober- und Unterlippe des Mundes, die geringere Differenzirung des stützenden Bindegewebes, sodann der gesonderte Verlauf der äußeren und inneren Kopfkiemennerven und die getrennten oberen und unteren Wurzeln der Schlundcommissuren. Daher möchte ich die Serpuliden i. e. S. für die älteste Serpulaceengruppe erklären. Dass diese

Digitized by Google

Würmer dabei sich im Laufe der Zeit auch ganz eigene, neuere Einrichtungen erworben haben, wie es unter Anderem der Deckelapparat ist, wird nichts Befremdendes sein. Wenn ich aber vorhin die Vermuthung aussprach, dass die ältesten Serpulaceen sich auf steinigem, felsigem Boden niedergelassen hätten, so scheint das heutige Vorkommen der Serpuliden im Widerspruch damit zu stehen, denn wir treffen sie in den verschiedensten Meeresabschnitten, an Felsen, auf Steinen und Pflanzen, die sich mitten im Sande oder Schlamme befinden und selbst auf anderen Thieren an, welche sie mit sich herumtragen; genauer zusehend werden wir jedoch die Überzeugung gewinnen, dass ihre Röhren immer an festen Körpern angebaut sind und sich niemals direct aus dem Schlamme oder Sande erheben. Ihrer enormen Fruchtbarkeit aber, welche allen sedentären Thieren eigen ist, haben wir die große Verbreitung derselben zuzuschreiben, in Folge deren sie, natürlich erst später, in die verschiedensten Lebensbedingungen geriethen und, um dann fortbestehen zu können, sich den neuen Verhältnissen anpassen mussten — daher rührt die große Mannigfaltigkeit der Aufenthaltsorte und der Form der Wohnröhren, die ja bei den Serpuliden lange nicht immer frei aufgerichtet, sondern sogar sehr häufig liegend, sich dem Substrate vollständig anlehnend und selbst schneckenartig zusammengedreht sind.

Dass die sabellenartigen Serpulaceen, zu denen außer den Sabelliden die Eriographiden und Amphicoriden gehören, eine jüngere Linie der Familie bilden, dafür lässt sich, abgesehen von dem gänzlichen Schwinden der Rumpfcirren bis auf die lateralen Kragenlappen die Ausbildung des Kopf- und Kiemenknorpels, die Complication des Mundes durch eine stärkere Entwicklung der Lippenfortsätze, die Spaltung der Lippen und das Erscheinen der Lippenampullen oder Vorkammern der Mundhöhle, die allerdings nicht überall auftretende Vereinigung der äußeren und inneren Kopfkiemennerven, die Einverleibung der paracerebralen Stränge in das Gehirn, und auch die gelegentliche Hinzuziehung der Kopfkiemenstützen zum Collare anführen; doch muss sich dieser Zweig vom gemeinsamen Stamme schon früh getrennt haben und zwar zu einer Zeit, als das Aufrücken der vorderen Rumpfpartie noch nicht in dem Maße vorgeschritten war, wie es bei den Serpuliden der Fall ist. Auch sie mögen zwar schon ziemlich solide vom festen Boden frei vorspringende, doch noch keine kalkigen Röhren zu Wege gebracht haben. Um nun die Haltbarkeit ihrer Wohnröhren zu vergrößern, nahmen diese Würmer zu anderen Mitteln ihre Zuflucht. Sie ver-

Digitized by Google

wandten dazu eine gewisse Portion der feinen Sand- und Schlammtheilchen, welche aus dem umgebenden Wasser durch die Thätigkeit der Flimmerhaare in den Kiementrichter geriethen, indem sie das so erhaltene Material vermittels des Collare an die Außenseite des Tubus auftrugen; es wird dieses wahrscheinlich derjenige Theil der herbeigestrudelten Partikelchen sein, welcher sich in den Lippenampullen verfängt, von wo er durch den ventralen, medianen Schlitz in der Unterlippe und im neuralen Kragenlappen in den Bereich des Halskragens gelangen kann. Eben so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auch die längs der Kothrinne wieder nach vorn beförderten Excremente beim Röhrenbau mit verwerthet werden, und schließlich kamen die Würmer noch auf den Kunstgriff, den Durchmesser des Röhrenlumens auf ein Minimum zu beschränken, wodurch der Tubus an Haltbarkeit gewinnen musste, was dann aber als natürliche Folge die Rückbildung der Rumpfcirren nach sich zog. Auf dem geschilderten Standpunkte befinden sich heut zu Tage die festsitzenden, typischen Sabellenformen wie z. B. *Spirographis*.

Man kann sich weiter leicht denken, dass es nicht allen Sabellen der Vorzeit gelang, sich in der dargestellten Weise eine genügende Sicherheit in ihren aufrecht stehenden Wohnröhren zu verschaffen; wenn diese nicht fest genug waren, so mögen viele von ihnen auch in ihrer Behausung vielfachen Belästigungen ausgesetzt und daher häufig aus derselben vertrieben worden sein. Schutz suchend, bohrten sie sich mit ihrem hinten spitz zulaufenden Leib in den lockeren Meeresgrund ein und begannen hier den Röhrenbau wieder von Neuem, nun aber in anderer Art, indem sie einfach die Sand- oder Schlammtheilchen um den Körper herum zusammenkitteten: solcher direct im Meeresboden hausender Sabelliden giebt es noch jetzt eine ungeheuere Menge. Dass bei einer derartigen Lebensweise besondere Röhrenbauwerkzeuge entbehrlich werden konnten, ist klar. daher finden wir bei vielen Schlammbewohnern dieser Gruppe die verschiedenen Theile des Halskragens zu niedrigen, transversalen Wülsten zusammengeschrumpft. Auch diese heruntergekommene Gesellschaft blieb von Nachstellungen nicht verschont; im Gegentheil. ihre Mitglieder werden wahrscheinlich noch viel öfter aus ihren Verstecken aufgestöbert und gezwungen worden sein, ihren Schlupfwinkel zu wechseln. Sich Anfangs bloß der Nothwendigkeit fügend, mögen die Würmer bei diesem unsteten Leben die Vortheile erkannt haben, welche ihnen aus der Möglichkeit, ihren Standort nach Belieben zu ändern, erwachsen, und so brachten die Verhältnisse. in

Digitized by Google

die sie unversehens gerathen waren, sie zur theilweisen Wiederaufnahme der willkürlichen Ortsveränderung.

Unter dem Einflusse solcher Schicksale muss die Gruppe der Eriographiden entstanden sein. Wiewohl im Allgemeinen ein ziemlich träges Dasein führend, haben die Myxicolen in noch viel höherem Maße als irgend eine der echten Sabellen die Fähigkeit erlangt, sich schnell mit einer Schutzhülle zu umgeben; sie jedoch haben es verschmäht, den Sand oder Schlamm zum Röhrenbau zu verwerthen, indem sie in der von ihrem Körper ausgeschiedenen, dicken gallertartigen Schleimmasse, die sie wohl nach eigenem Gutdünken, gezwungen aber höchst ungern preisgeben, ein ganz vorzügliches Schutzmittel gefunden hatten. Was für Veränderungen am Körperbau diese besondere Lebensart mit sich gebracht habe, ist in den einzelnen Abschnitten dieses Aufsatzes besprochen worden: es war vor Allem das Schwinden der Bauchschilde und die Ausbreitung der Schleimdrüsen über die ganze Körperoberfläche, die Rückbildung des Collare, die Ausdehnung der Häkchenreihen zu fast vollständigen, den Leib umfassenden Gürteln am Abdomen, die mächtige Entwicklung der Längs- und Ringmuskulatur des Rumpfes. Dass die Myxicolen von einer echten Sabellenform abstammen, die einst auch in festen Röhren gelebt hat, dafür bürgt außer Anderem die transversal wulstförmige Gestalt der rudimentär gewordenen seitlichen Kragentheile und der Kopfkiemenstützen, welches Verhalten darauf hinweist, dass diese Organe früher einen Halskragen gebildet haben müssen, wie ihn z. B. *Branchiomma* besitzt, und das Abweichen der Kothrinne vom Bauche auf die Rückenseite am vorderen Ende des Abdomen lässt, wie gezeigt, auch hier das ehemalige Vorhandensein wohl entwickelter Bauchschilde am Thorax vermuthen. In der vollständigen Separirtheit der äußeren und inneren Kopfkiemennerven, welche bei *Myxicola* noch weit vollkommener ist als bei den Serpuliden i. e. S., besitzen diese Thiere aber eine ältere, ursprünglichere Einrichtung, die bei den Sabellen bereits fast ganz verwischt ist, und desswegen scheint mir die Annahme nicht unberechtigt, dass sich die Eriographiden schon verhältnismäßig frühzeitig vom Sabellenstamme abgezweigt haben möchten. Zu ihren späteren Errungenschaften wird die beträchtliche Retraction des Kopfes in den Rumpf hinein gehören, durch welches Verhalten die Myxicolen zwar an die Serpuliden i. e. S. erinnern, das sie jedoch wahrscheinlich ganz selbständig erworben haben (in Folge der starken Zusammenziehung des Leibes beim Zurückschnellen in die Schleimhülle),

Digitized by Google

die Ausbildung muschelartiger Kammern an der zweitheiligen Oberlippe des Mundes, der totale Verlust der Unterlippe etc.

Den höchsten Grad der Beweglichkeit haben von allen Serpulaceen schließlich die Amphicoriden erlangt. Recht gewandt wandern diese kleinen Geschöpfe zwischen den Meeresalgen umher, bald hier, bald dort ihre dünnwandigen glashellen Röhren anlegend, welche vielleicht weniger zum Schutze dienen, als dass sie den Insassen einen Halt gewähren, wenn diese ihre Kopftentakel ausbreiten und durch deren Wimperspiel sich Nahrung herbeistrudeln wollen. Doch was sehen wir? Um vorwärts zu kommen, kriechen die Würmchen mit ihrem hinteren Ende voran; denn wollten sie es umgekehrt versuchen, so würden ihnen dabei ihre Kopfanhänge gewiss sehr hinderlich werden. Um nicht blindlings ganz aufs Gerathewohl drauf los schreiten zu müssen, besitzen verschiedene Amphicoriden am Hintertheil Augen. Wie aber mögen sie dazu gekommen sein?

Eine Menge echter Sabellen, darunter auch *Spirographis* (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9), haben in allen Körpersegmenten, mit Ausnahme der vordersten, dicht hinter den Chaetopodien, ungefähr zwischen den oberen und unteren Fußstummeln jederseits einen dunklen Pigmentfleck, in dessen Mitte sich meist eine kleine Pigmenturne befindet, welche den Ocellen am Gehirne sehr ähnlich ist; die Serie dieser Gebilde setzt sich ununterbrochen bis ganz nach hinten fort und endet zu beiden Seiten des Telson mit je einer kurzen Reihe mehrerer dicht auf einander folgender, einfacher Augen. Dasselbe Verhalten finden wir eben so bei den Eriographiden wieder (7. Bd. Taf. 29 Fig. 14). Wir werden daher die terminalen Augen der Amphicoriden als ein Überbleibsel von solchen ursprünglich metameren, lateralen Pigmentbildungen aufzufassen haben, welche auf den Sabellenstamm noch von den freilebenden Urahnen übergegangen sein müssen, denn bei den freilebenden Anneliden sind dieselben nicht selten (*Polyophthalmus*, Geschlechtsknospen von Syllideen, Phyllodoceen, Alciopiden, Eunicideu), während wir uns schwer vorstellen können, dass sie bei unseren Tubicolen entstanden seien. Der Nutzen, welchen diese Organe den rückwärts kriechenden Amphicoriden bringen, vorausgesetzt, dass sie wirklich für Lichteindrücke empfänglich sind, ist nicht zu verkennen. Auch bei den in durchsichtiger Gallerthülle sich aufhaltenden oder häufig ohne dieselbe umherirrenden Myxicolen, die sich dann ebenfalls mit dem hinteren Ende vorwärts bewegen, sowie bei den we-

Digitized by Google

niger sesshaften Sabelliden lässt sich die Nützlichkeit der Seiten- und Endaugen unschwer errathen, nicht so leicht aber ist dieses in Bezug auf eine *Spirographis*; hier werden diese Gebilde ebenfalls nur dann noch zur Ausübung ihrer Function gelangen, wenn die Wohnröhre seitlich oder am unteren Theile schadhaft geworden ist, wovon der Einwohner durch jene Organe vielleicht in Kenntnis gesetzt werden dürfte.

Wenn wir in der Serpulaceenfamilie Umschau halten, mit welcher Gruppe die Amphicoriden am nächsten verwandt sein möchten, so werden wir bemerken, dass sie einerseits in mancher Hinsicht mehr an die eigentlichen Sabellen erinnernd den Übergang zu den Eriographiden vermitteln, andererseits aber mit den letzteren eine Reihe ganz charakteristischer Merkmale gemein haben, ja sie in diesen vielfach noch weit übertreffen. Als zur ersten Kategorie gehörige Charaktere wären zu nennen: die relativ unbedeutende Einverleibung des Prosoma in das Metasoma, die ansehnlichen Lippenfortsätze, die sabellenähnliche Ausrüstung und Gestaltung der Chaetopodien, die verhältnismäßig starke Entwicklung des zweitheiligen neuralen Kragenlappens, die intersegmentalen Grenzfurchen der drüsigen Bauchhaut, von welcher aus die tubiparen Drüsen sich nach beiden Seiten hin bereits sehr hoch hinauf ausgebreitet haben, die häutigen, dünnwandigen Röhren. Als Eigenthümlichkeiten der zweiten Art würden hervorzuheben sein: das Fehlen der Unterlippe, die Ausbildung ohrmuschelartiger Ampullen an den beiden Hälften der gespaltenen Oberlippe, die Rückbildung der lateralen Kragenlappen und Kopfkiemenstützen, die nah an einander liegenden Bauchmarkshälften, das Vermögen der freieren Ortsveränderung. Auffallend ist nun aber der Umstand, dass bei den Amphicoriden die Haut durchsichtig, farblos, die Muskeln schwach entwickelt, das Gefäßsystem auf den Darmsinus, wenige longitudinale und transversale Stämme beschränkt ist, während die Hypodermis der Sabellen und Myxicolen durchweg überaus reich an Pigmentablagerungen, ihre Musculatur häufig sehr kräftig und der ganze Körper von unzähligen capillaren Blutbahnen durchsetzt ist, die geradezu mächtige Gefäßnetze bilden; doch wir werden sehen, dass alle diese Unterschiede secundäre Erscheinungen sind, welche in mehr oder weniger directer Weise durch das hartnäckige Bestreben, zu einem freieren Leben zurückzukehren, hervorgerufen sein müssen.

Nach diesen Betrachtungen werden die Amphicoriden als ein Nebenzweig der Eriographidenlinie, bei dem zwar

Digitized by Google

noch manche Charaktere vom gemeinsamen, älteren Sabellenstamme erhalten sind, die recenteren Errungenschaften aber das Übergewicht genommen haben, und somit als die jüngste Serpulaceengruppe erscheinen.

Trotzdem die Amphicoriden sich einer größeren Behendigkeit erfreuen als alle übrigen Familiengenossen, so ist dieselbe dennoch lange nicht hinreichend, um im Falle der Verfolgung durch die Flucht davonkommen zu können; daher werden von ihren speciellen Vorfahren diejenigen, welche durch Größe und Färbung die Aufmerksamkeit ihrer Feinde am meisten auf sich lenkten, allmählich ausgerottet worden sein, die kleineren und farblosen Formen aber, welche weniger auffielen, im Kampfe ums Dasein den Sieg davongetragen haben. Das mag die Ursache der Kleinheit, Pigmentlosigkeit und Durchsichtigkeit der heutigen Amphicoriden sein.

Bei der geringen Körpergröße, die für diese Thiere also eine Existenzbedingung geworden ist, bedürfen sie nicht mehr eines so complicirten Gefäßsystems, wie es für ihre größeren Verwandten unumgänglich ist, denn die vom Darmcanal vermittels des Darmsinus in das Blut aufgenommenen Nahrungssäfte, welche durch die Hauptgefäße in die verschiedenen Leibesabschnitte gelangen, können hier der Lymphe übergeben und von dieser an die einzelnen, keineswegs voluminösen Organe und Gewebe direct vertheilt werden, wesshalb die secundären Gefäßverzweigungen ihre Bedeutung verloren, nicht mehr zur Ausbildung kamen und nur die hauptsächlichsten Blutbahnen übrig blieben. Auch konnte in Folge der dünner gewordenen Körperwandungen die Oxydation des im Circulationssystem eingeschlossenen Blutes die Leibesflüssigkeit vermitteln, besondere respiratorische Gefäße wurden entbehrlich, und so sehen wir, dass in dieser Gruppe wirklich Beispiele vorkommen (*Haplobranchus*, *Manayunkia*), wo selbst die Kopfkiemen gefäßlos sind und nunmehr bloß noch als Taster und Werkzeuge der Nahrungsaufnahme functioniren.

All' die Kunstgriffe jedoch, zu welchen die Natur ihre Zuflucht nahm, um diese wehrlosen Geschöpfe zu schützen, vermögen es nicht zu verhindern, dass eine sehr große Anzahl derselben fortwährend den vielen, raublustigen Meeresbewohnern als willkommene, leicht erjagbare Beute zum Opfer fällt. Damit unter solchen Umständen die Art nicht zu Grunde geht, muss die Fortpflanzungsfähigkeit dieser Würmchen eine enorme sein, und das ist sie thatsächlich.

Viele Thiere, die sich in ähnlicher Lage befinden, haben sich

Digitized by Google

dadurch zu helfen gewusst, dass sie ungeheuere Mengen von Eiern auf einmal ablegen; dieses Mittel zur Erzeugung einer großen Nachkommenschaft ist den Amphicoriden jedoch versagt, da in ihrem kleinen Körper gleichzeitig immer nur eine geringe Anzahl Eier reif werden können, und zwar um so weniger, als diese bei ihnen meist unverhältnismäßig groß sind, und nur ein Theil der geschlechtlichen Segmente Ovarien, der übrige Theil aber Hoden enthält. Diesem Übelstande musste auf andere Weise abgeholfen werden, was durch die möglichst größte Abkürzung des Zeitraumes erzielt wurde, welchen das Individuum für seine Entwicklung von der Geburt an bis zur Geschlechtsreife bedarf. Den Höhepunkt hat in dieser Beziehung die Süßwasserform *Manayunkia* erreicht, indem die Embryonen derselben, dazu noch geschützt durch die Röhre des Mutterthieres, ohne Metamorphose aufwachsen; aber auch die rapide Vermehrung der übrigen Amphicoriden, deren Larven, wie ich glaube, noch gar nicht beobachtet worden sind, lässt eben so bei ihnen eine directere Entwicklungsweise vermuthen.

Wenn es nun darauf ankam, dass die einzelnen Thiere möglichst rasch ihre Fortpflanzungsfähigkeit erlangten, so ist es begreiflich, dass alle diejenigen Einrichtungen am Körper, die sie nicht unumgänglich nöthig hatten, entweder nur unvollständig oder überhaupt nicht mehr zur Ausbildung kamen; sie begnügten sich, wo dieses nur anging, mit Organen, die noch nicht vollkommen entfaltet waren, also auf embryonaler Stufe stehen blieben. So haben diese Würmer an ihrem Gefäßsystem die secundären Verzweigungen verloren, die hämalen Kopftentakel sind bei ihnen ganz verschwunden, die Zahl der Kopfkiemenstrahlen ist bedeutend verringert, und bei einigen Arten (*Manayunkia*, *Haplobranchus*) sind sogar die Pinnulae weggefallen; die lateralen Kragentheile und die Kopfkiemenstützen erscheinen als unansehnliche Integumentverdickungen, das 1. Somit schiebt sich nur wenig über das Prostomium vor, wo es nicht mehr zu einer Stirneinstülpung kommt, und wo das Gehirn zum Theil wenigstens der freien Stirnhaut, und dessen hintere Lappen dem dicht unter dem Integumente verlaufenden, unpaaren Thoracalnierengange sich ganz nah anschmiegen; auch die beiden Bauchmarkshälften stehen in sehr nahen Beziehungen zu der Bauchhaut und sind nur sehr wenig aus einander gerückt, die Musculatur ist schwach, und die Chaetopodien bilden am ganzen Körper zu beiden Seiten

Digitized by Google

fast horizontale Linien. Alles das sind Verhältnisse, wie wir sie ungefähr bei *Psygmobranchus* im Larvenzustande sahen. Eben so verrathen die beiden Excretionsschläuche des thoracalen Nephridienpaares, welche zu je einer einfachen Schleife zusammengelegt in ihrer Ausdehnung sich bloß auf das 2. Somit beschränken, im Vergleich zu dem für die übrigen Serpulaceengruppen charakteristischen Verhalten dieser Organe einen unausgebildeten Zustand.

Ein Mittel, um die Vermehrungsgeschwindigkeit zu erhöhen, scheint mir ferner in dem Hermaphroditismus den Amphicoriden gegeben, denn die Chancen für die Befruchtung der Eier werden unstreitig viel größere sein, wenn jedes von zweien, sich begegnenden, geschlechtsreifen Thieren sowohl ♀ als ♂ Geschlechtsproducte zum gegenseitigen Austausch bereit hat; dasselbe möchte auch für die kleinen hermaphroditischen Serpulidenformen (*Spirorbis*, *Salmacina*) gelten.

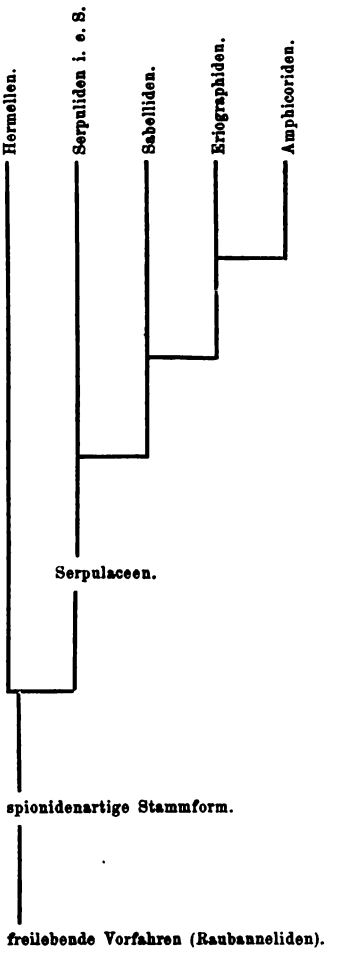
Schließlich wäre noch eine Art der beschleunigten Fortpflanzung denkbar, nämlich die Vermehrung durch Theilung. Unter den Serpulaceen ist diese bei einigen Serpuliden (*Salmacina*) mit Sicherheit nachgewiesen; ob sie auch bei den Amphicoriden stattfindet, ist zwar nicht bekannt, allein die Leidy'sche Abbildung von *Manayunkia* (1883 Taf. 9 Fig. 1) scheint mir unzweifelhaft darauf hinzuweisen.

Doch wie wäre es, wenn wir versuchten, nach bekannter Weise auch den ganzen Serpulaceenstamm von den einfachsten Vertretern der Familie herzuleiten; sollten die Amphicoriden nicht am Ende die eigentlichen Archiserpulaceen sein? Ihr Körperbau ist so einfach, dass sie beinah den Archianneliden ähnlich sein könnten. Man brauchte sich bloß vorzustellen, dass die Organisation unserer Würmer nach und nach complicirter wurde, dass auf diese Weise nach einander die Eriographiden, die Sabelliden und endlich die Serpuliden entstanden seien und die gemeinsamen Charaktere der Serpulaceen und Hermellen rein zufällige oder vielleicht durch die ähnliche Lebensweise bedingte Übereinstimmungen wären; allein ich fürchte, wir würden mit der Ermittelung von biologischen Gründen, warum das Alles geschehen sein sollte, nur allzu bald in die Brüche gerathen, woher ich es vorziehe, auf einen derartigen Versuch lieber von vorn herein zu verzichten. Nur ein Beispiel: wie wollten wir die abweichende Thoracalnierenform bei den Amphicoriden erklären, ohne anzunehmen, dass auch bei ihnen einst die Chaetopodien am Vorderkörper von hinten nach vorn zu aufsteigende Linien bildeten, dass stärker entwickelte Kopfkiemenstützen, gut ausgebildete laterale

Digitized by Google

Kragenlappen und nach vorn zu breiter werdende Bauchschilde vorhanden waren; das jedoch sind Eigenschaften, die sie bloß durch einen viel höheren Grad von Sesshaftigkeit erworben haben konnten.

Wir werden also die Amphicoriden als entartete Nachkommen von exquisiten Tubicolen, wie es die typischen Mitglieder der Familie sind, zu betrachten haben, bei denen die Rückkehr zur freien Lebensweise, welche sie doch nie vollkommen wieder erlangen konnten, da ihre Vorfahren schon die hierzu erforderlichen Einrichtungen in Folge des lange fortgesetzten Röhrenlebens eingebüßt hatten, zur Verkleinerung des Körpers und zu einer degenerativen Vereinfachung der ganzen Organisation geführt hat.



Wie ich mir ihre Stammesgeschichte, die Verwandtschaft der einzelnen Serpulaceengruppen unter einander und der ganzen Familie mit den Hermellen auf Grund der in dieser Studie skizzirten Ideen vorstelle, habe ich durch die nebenstehende, bildliche Darstellung in übersichtlicher Weise zum Ausdruck zu bringen versucht.

So eben erscheint die zu einer inhaltreichen Abhandlung erweiterte Rede Lang's »Über den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere« (1888). Das nämliche Thema, welches ich mir speciell in Bezug auf eine nur relativ kleine, ziemlich scharf umgrenzte Wurmgruppe als Aufgabe für den vorliegenden Aufsatz gestellt hatte, ist in seiner Schrift mit Zugrundelage eines außerordentlich reichen Vergleichsmateriales in Bezug auf die ganze Thierwelt behandelt; um so mehr gereicht es mir zur Genugthuung, dass Lang, wie ich sehe, bezüglich der tubicolen Anneliden

Digitized by Google

vielfach dieselben Ansichten vertritt, zu denen auch ich durch meine sehr viel weniger umfangreichen Studien gelangt bin. Auf die zahlreichen Einzelheiten kann ich begreiflicherweise hier nicht mehr eingehen, doch werde ich an anderer Stelle Gelegenheit haben die anregenden Gedanken meines Freundes, so weit sie sich auf die Ringelwürmer anwenden lassen, zu berücksichtigen und zu verwerthen.

Verzeichnis der im Texte citirten Arbeiten.

Agassiz, A. 1866. On the young stages of a few annelids. In: Ann. Lyc. N. H. New York. Vol. 8. p. 303—343. T. 6—11.

Albert, F. 1886. Über die Fortpflanzung von *Haplosyllis spongicola* Gr. In: Mitth. Z. Stat. Neapel. 7. Bd. p. 1—26. T. 1.

Bourne, A. G. 1883. On *Haplobranchus*, a new genus of capitibranchiate annelids. In: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 23. p. 167—176. T. 9.

Buczinski, N. 1881. Entwicklungsgeschichte von *Lumbricus terrestris*. — Referat in: Arch. Naturg. 47. Jahrg. 2. Bd. p. 510.

Bülow, C. 1883. Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbriculus variegatus*. In: Zeit. Wiss. Z. 39. Bd. p. 64—96. T. 5.

Brunotte, C. 1888. Recherches anatomiques sur une espèce du genre *Branchiomma*. In: Trav. Stat. Z. Cette. 77 pgg. 2 Taf. Nancy.

Claparède, E. 1861. Recherches anatomiques sur les annélides, turbellariés, opalins et grégarines. In: Mém. Soc. Physiq. H. N. Genève. Tome 16.

—— 1863. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. 120 pgg. 18 Taf. Leipzig.

—— 1864. Glanures zootomiques parmi les annélides de Port-Vendres. In: Mém. Soc. Physiq. H. N. Genève. Tome 17. p. 463—600. T. 1—8.

—— 1868. Les annélides chètopodes du golfe de Naples. Ibid. Tome 19.

—— 1870. do. Supplément. Ibid. Tome 20.

—— 1873. Recherches sur la structure des annélides sédentaires. Genève.

Claparède & Mecznikow. 1869. Beiträge zur Erkenntnis der Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. In: Zeit. Wiss. Z. 19. Bd. p. 163—205. T. 12—17.

Cosmovici, L. C. 1879/80. Glandes génitales et organes segmentaires des annélides polychètes. In: Arch. Z. Expér. Tome 8. p. 234—372. T. 19—28.

Cunningham, J. T. 1887. On some points in the anatomy of Polychaeta. In: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 28. p. 239—278. T. 17—19.

Delle Chiaje. 1841. Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore.

Drasche, R. v. 1884. Beiträge zur Entwicklung der Polychaeten. Entwicklung von *Pomatoceros triqueter* L. 10 pgg. 2 Taf. Wien.

—— 1885. do. Entwicklung von *Sabellaria spinulosa* Lkt., *Hermione hystrix* Sav. und einer Phyllodocide. 23 pgg. 5 Taf. Wien.

Eisig, H. 1887. Capitelliden. XVI. Monographie der »Fauna und Flora des Golfes von Neapel«. 906 pgg. 37 Taf.

Digitized by Google

Emery, C. 1886. La régéneration des segments postérieurs du corps chez quelques annélides polychètes. In: Arch. Ital. Biol. Tome 7. p. 395—403.

Frey & Leuckart. 1847. Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Thiere. Braunschweig.

Giard, A. 1876. A. Note sur l'embryogénie de la *Salmacina Dysteri* Huxley. In: Compt. Rend. Tome 82. p. 233—235.

—— 1876. B. do. Ibid. p. 285—288.

Götte, A. 1882. Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. 1. Hft. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. I. 104 pgg. 6 Taf. Leipzig.

Grube, E. 1838. Zur Anatomie und Physiologie der Kiemenwürmer. 77 pgg. 2 Taf. Königsberg.

—— 1848. Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden. In: Arch. Naturg. 14. Jahrg. p. 34—52. T. 3.

—— 1855. do. Ibid. 21. Jahrg. p. 81—136. T. 3—5.

—— 1862. Mittheilungen über die Serpulaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Deckel. In: Jahr. Ber. Nat. Sect. Schles. Ges. Vat. Cult. p. 53—66.

—— 1878. Annulata Semperiana. In: Mém. Acad. Sc. Pétersbourg (7) Tome 25 No. 8. 300 pgg. 15 Taf.

Haswell, W. A. 1885. The marine annelids of the order Serpulea. Some observations on their anatomy, with the characteristics of the Australian species. In: Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. Vol. 9. p. 649—675. T. 36—37.

—— 1886. Observations on some Australian Polychaeta. Ibid. Vol. 10. p. 733—756. T. 50—55.

Hatschek, B. 1878. Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. In: Arb. Z. Inst. Wien. 1. Bd. p. 277—404. T. 1—8.

—— 1885. Entwicklung der Trochophora von *Eupomatus uncinatus* Philippi. In: Arb. Z. Inst. Wien. 6. Bd. p. 121—148. 5 Taf.

Horst, R. 1881. Over befruchting en ontwikkeling von *Hermella alveolata* Miln. Edw. in: Versl. Akad. Amsterdam (2) 16. Deel. p. 207—214. 1 Taf.

Jacobi, R. 1883. Anatomisch-histologische Untersuchung der Polydoren der Kieler Bucht. 35 pgg. 2 Taf. Weißenfels.

Jaquet, M. 1885. Recherches sur le système vasculaire des Annélides. In: Mitth. Z. Stat. Neapel. 6. Bd p. 297—398. T. 20—22.

Kleinenberg, N. 1880/81. Sull' origine del sistema nervoso centrale degli anellidi. In: Atti Accad. Lincei. Anno 278.

—— 1886. Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. In: Zeit. Wiss. Z. 44. Bd. p. 1—227. T. 1—16.

Kowalevski, A. 1871. Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. In: Mém. Acad. Sc. Pétersbourg (7) Tome 16. No. 12. 70 pgg. 12 Taf.

Külkenthal, W. 1887. Über das Nervensystem der Opheliaceen. in: Jena. Zeit. Naturw. 20. Bd. p. 511—580. T. 32—34.

Lang, A. 1888. Über den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere und über den Ursprung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Knospung. 166 pgg. Jena.

Digitized by Google

Langerhans, P. 1880. Die Wurmfauna von Madeira. III. In: Zeit. Wiss. Z. 34. Bd. p. 87—143. T. 4—6.

Leidy, J. 1883. *Manayunkia speciosa.* In: Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia. p. 204—212. T. 9.

Leuckart, R. 1855. Über Jugendzustände einiger Anneliden. In: Arch. Naturg. 21. Jahrg. p. 63—80. T. 2.

Leuckart & Pagenstecher. 1858. Untersuchungen über niedere Seethiere. In: Arch. Anat. Phys. Med. Wiss. p. 558—613. T. 23.

Levinsen, G. M. R. 1883. Systematisk-geographisk Oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chaetognathi og Balanoglossi. II. In: Vid. Meddel. Nat. For. Kjøbenhavn. p. 92—350. T. 2, 3.

Malmgren, A. J. 1867. Annulata Spetsbergiae, Grönlandiae, Islandiae et Scandinaviae hactenus cognita. In: Öfv. Vet. Akad. Förh. Stockholm. p. 127—235. T. 2—15.

Marion & Bobretzky. 1875. Études des annélides du golfe de Marseilles. In: Bibl. H. Études. Sc. Nat. Tome 13. Art. No. 3. 106 pgg. 12 Taf.

Meyer, E. 1882. Zur Anatomie und Histologie von *Polyophthalmus pictus* Clap. In: Arch. Mikr. Anat. 21. Bd. p. 769—823. T. 32, 33.

—— 1887. Studien über den Körperbau der Anneliden. I—III. In: Mitth. Z. Stat. Neapel. 7. Bd. p. 592—741. T. 22—27.

Milne-Edwards, H. 1838. Recherches pour servir à l'histoire de la circulation du sang chez les annélides. In: Ann. Sc. N. (2) Tome 10. p. 193—221. T. 10—13.

—— 1845. Observations sur le développement des annélides. Ibid. (3) Tome 3. p. 145—182. T. 5—11.

M'Intosh, W. C. 1876. On the structure of the body-wall in the Spionidae. In: Proc. R. Soc. Edinburgh. Vol. 9. p. 123—129.

—— 1877. On the arrangement and relations of the great nerve cords in the marine annelids. Ibid. Vol. 9. p. 372—381.

Müller, F. 1864. Für Darwin. Leipzig.

Örley, L. 1884. Die Kiemen der Serpulaceen und ihre morphologische Bedeutung. In: Mitth. Z. Stat. Neapel. 5. Bd. p. 197—228. T. 12, 13.

Pagenstecher, A. 1863. Untersuchungen über niedere Seethiere aus Cette. VII. Entwicklungsgeschichte und Brutpflege von *Spirorbis spirillum.* In: Zeit. Wiss. Z. 12. Bd. p. 486—495. T. 38, 39.

Philippi, A. 1844. Einige Bemerkungen über die Gattung *Serpula* nebst Aufzählung der von mir im Mittelmeer mit dem Thier beobachteten Arten. In: Arch. Naturg. 10. Jahrg. p. 186—198. T. 6 *A—T.*

Pruvot, G. 1885. Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des annélides polychètes. In: Arch. Z. Expér. (2) Tome 3. p. 211—336. T. 11—16.

Quatrefages, A. de. 1848. Mémoire sur la famille des Hermelliens (Hermellea Nob.). In: Ann. Sc. N. (3) Tome 10. p. 1—58. T. 2.

—— 1848. A. Mémoire sur l'embryogénie des annélides. Ibid. p. 153—201. T. 3, 4.

—— 1850. Mémoire sur le système nerveux des annélides. Ibid. Tome 14. p. 329—398. T. 6—10.

—— 1850. A. Sur la circulation des annélides. Ibid. p. 281—289.

—— 1865. Histoire naturelle des annélides. Paris.

Digitized by Google

Roule, L. 1885. Notes embryogéniques. Esquisses du développement de la *Dasychone lucullana* D. Ch. In: Revue Sc. N. Montpellier (3) Tome 4. p. 463—470.

Salensky, W. 1882. A. Études sur le développement des annélides. Première partie. 1. In: Arch. Biol. Tome 3. p. 345—378. T. 14, 15.

—— 1882. B. do. 2. Ibid. p. 561—604. T. 23—25.

—— 1883. do. 3—5. Ibid. Tome 4. p. 143—264. T. 4—9.

Schmarda, L. K. 1861. Neue wirbellose Thiere. Leipzig.

Semper, C. 1876. Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. In: Arb. Z. Inst. Würzburg. 3. Bd. p. 115—404. T. 5—15.

Soulier, A. 1888. Sur la formation du tube chez quelques annélides tubicoles. In: Compt. Rend. Tome 106. p. 505—507.

Spengel, J. W. 1882. *Oligognathus Bonelliae*, eine schmarotzende Eunicide. In: Mitth. Z. Station Neapel. 3. Bd. p. 15—52 T. 2—4.

Vejdowský, F. 1884. System und Morphologie der Oligochaeten. 166 pgg. 16 Taf. Prag.

Wagner, R. 1832. Einige Bemerkungen über *Sabella* s. *Amphitrite ventilabrum*. In: Isis. Jahrg. 1832. p. 655—658.

Willemoes-Suhm, R. v. 1870. Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere. In: Zeit. Wiss. Z. 21. Bd. p. 380—396. T. 31—33.

Williams, T. 1852. Report on the british Annelida. in: Rep. 21. Meet. Brit. Ass. Adv. Sc. p. 159—272. T. 2—11.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 23 und 24.

Abbildungen zur Entwicklungsgeschichte von *Psygmobranchus protensus*.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

A.dr = Analdrüsen oder »Analblasen«.
B = Bauchmark.
B.B = Borstenbündel oder Borstendrüsen der hämalen Chaetopodien des Thorax.
B.dr = Bauchdrüsen.
B.f = Längsfaserstränge des Bauchmarks.
B.S = Bauchschilde.
D = Dissepimente.
D.m = Dissepimentmuskeln.
E.D = Enddarm.
ez = Endzelle der Larvenniere.
G^3 = obere, hintere Hirnlappen.
H.D = Hinterdarm.
h.m = hämale Längsmusculatur.
h.P^1 = Kopfkiemenstützen.
H.W = Hakenflösschen oder Hakendrüsen der neuralen Chaetopodien des Thorax.
h.W = hämale Wimperrinne.
K.dr = Kopfdrüse.
K.l.m = primäre Längsmuskeln des Kopfes.
K.Py = Kopfparenchym.
L.H = primäre Leibeshöhle.
l.K.Py = laterales Kopfparenchym.
l.Kr = laterale Kragenlappen.

Digitized by Google

L.l.m = primäre Längsmuskeln des Rumpfes.
L.N. = Larvennieren.
l.Py = laterale oder somatische Parenchymlage des Rumpfes.
M.D = Mitteldarm.
m.K.Py = medianes Kopfparenchym.
M.P = Mesodermpolzellen.
m.Py = mediane oder splanchnische Parenchymlage des Rumpfes.
n.Kr = neuraler Kragenlappen.
n.m = neurale Längsmusculatur.
(*N.*^{I}*P*) = provisorische Hautporen der Thoracalnierenanlagen.
n.P^{I} = vergängliche Anlagen neuraler Borstendrüsen an der Wurzel der lateralen Kragenlappen.
n P^{II} = ebensolche im 2. Segment.
N^{I}*.S* = Nephridialschlauchanlagen der bleibenden Thoracalnieren.
N.^{II}*S*, *N.*^{III}*S* = vergängliche Nierenschlauchanlagen im 3. und 4. Segment.
Nv.p^{I-IV} = larvale Parapodiennerven der vier ersten Somite.
n.W = Bauchwimperstreif.
O = Mund.
o.L = larvale Oberlippe.
P = secundäre Mesodermstreifen.
P^{I-V} = Metameren derselben oder Peritonealsomite.
Py = Parenchymkeime.
R.dr = einzellige Drüsen der Rückenhaut.
S.C = Schlundcommissuren.
S.I = Darmsinus.
T = Kopfkiemen.
T.Nv = Anlage der Kopfkiemennerven.
T.Py = Kopfkiemenparenchym.
*Tr.*I = Trichter der Thoracalnieren.
V.D = Vorderdarm.
W = Wimperkränze.
W.O = vermuthliche Wimperorgananlagen.

Taf. 23.

Fig. 1—9. Organisationsbilder auf einander folgender Larvenstadien von *Psygmobranchus*, angefertigt nach gefärbten, in Canadabalsam eingeschlossenen Totopräparaten und theilweise vervollständigt unter Zuratheziehung von Schnittserien. — Fig. 1, 2, 6, 9 sind von der Rückseite, Fig. 4, 8 von der Bauchseite und Fig. 3, 5, 7 im Profil gesehen.

Fig. 10. Das Bild einer von der Bauchseite bei hoher Einstellung betrachteten Larve von einem etwas jüngeren Stadium als Fig. 9. Totopräparat.

Fig. 11. Vordertheil einer älteren Larve, die sich bereits mit einer durchsichtigen Röhre umgeben hat, nach dem Leben gezeichnet. Rückenansicht.

Fig. 12. Das Bauchmark nebst den larvalen Parapodialnerven und ein Theil des Gehirns nach einem Totopräparate vom Stadium der Fig. 7.

Fig. 13. Oberflächenansicht der Rückseite des hinteren Kopf- und des vorderen Rumpfabschnittes nach einem Totopräparate von einem etwas älteren Stadium als das vorhergehende.
Die Vergrößerung ist durchweg ungefähr 550/1.

Tafel 24.

Fig. 1—4. Aus einer Querschnittserie von einer etwas älteren Larve als Fig. 1 Taf. 23.
- 1. Vorletzter Schnitt durch das hintere Ende des Rumpfes.
- 2. Drittletzter Schnitt; er enthält die Polzellen des Mesoderms.
- 3. Mitte des 4. Peritonealsomitenpaares.
- 4. Hintere Partie des 3. Segments.

Fig. 5, 6. Aus einer nicht genau transversalen Schnittserie von einer etwas jüngeren Larve als Fig. 2 Taf. 23.

Digitized by Google

Fig. 5. Hintere Partie des 2. Segments (rechts).
- 6. Vordere Partie des 1. Segments (rechts).
Fig. 7, 8. Aus einer nicht genau transversalen Schnittserie von einer etwas jüngeren Larve als Fig. 3 Taf. 23.
- 7. Links: Mitte des 5. Peritonealsomitenpaares; rechts: undifferenzirtes Ende des secundären Mesodermstreifs mit Polzelle.
- 8. Hintere Partie des 2. Segments (links).
Fig. 9—15. Aus einer Querschnittserie von einer Larve des Stadiums Fig. 4, 5 Taf. 23.
- 9, 10. Vorletzter und dritter Schnitt durch das hintere Ende des Rumpfes; enthalten die Mesodermpolzellen und die Parenchymkeime.
- 11. Undifferenzirte Enden der secundären Mesodermstreifen.
- 12. Niveau des 4. Dissepiments.
- 13, 14. Mitte und vordere Partie des 4. Segments.
- 15. Niveau des 2. Dissepiments.
Fig. 16. Theil der Hälfte eines horizontalen Längsschnittes von einer etwas älteren Larve als Fig. 9 Taf. 23 auf der Höhe des Trichters und Trichtercanals der linken Thoracalniere.
Fig. 17. Theil eines nicht genau transversalen Schnittes von einer etwas älteren Larve als Fig. 11 Taf. 23; links 2., rechts 3. Segment.
Fig. 18. Schiefer Querschnitt durch das Prostomium einer Larve des Stadiums Fig. 6 Taf. 23. Die Schnittebene geht unten durch die Kopfdrüse, in der Mitte durch die Kopfkiemenanlagen und oben durch den präoralen Wimperkranz.
Fig. 19, 20. Aus einer Querschnittserie von einer jüngeren Larve als Fig. 6 Taf. 23.
- 19. Niveau des 4. Dissepiments.
- 20. Mitte des 5. Segments.
Fig. 21. Nicht genau transversaler Schnitt von einer Larve des Stadiums Fig. 8 Taf. 23; links: hintere Partie des Prostomiums, rechts: vorderer Abschnitt des 1. Segments.
Fig. 22, 23. Aus einer Serie horizontaler Längsschnitte von einer Larve des Stadiums Fig. 2 Taf. 23.
- 22. Niveau der Nierenschlauchanlagen.
- 23. Niveau der hämalen Borstendrüsenanlagen.
Fig. 24. Horizontaler Längsschnitt von einer etwas jüngeren Larve als Fig. 4 Taf. 23 auf der Höhe der hämalen Borstendrüsen.
Fig. 25, 26. Zwei auf einander folgende, verticale Tangentialschnitte vom Metasoma einer Larve des Stadiums Fig. 3 Taf. 23.
Fig. 27. Mittlerer Theil der linken Hälfte eines horizontalen Längsschnittes von einer Larve des Stadiums Fig. 4 Taf. 23, auf dem Niveau der Kopfniere.
Fig. 28. Horizontaler Längsschnitt von einer etwas älteren Larve als Fig. 4 Taf. 23, ein wenig unterhalb der hämalen Borstendrüsen.
Fig. 29. Verticaler Längsschnitt von einer Larve desselben Stadiums auf dem Niveau der einen Bauchmarkshälfte.

Die Vergrößerung aller Figuren ist ungefähr 550/1; nur bei Fig. 17 ist sie ca. 700/1.

Digitized by Google

Taf. 25.

Topographische Schnittbilder von erwachsenen Serpulaceen zur Veranschaulichung der Form des Gehirns und des Verhaltens der Hirnnerven.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

Au = Augen.
B = Bauchmark.
De = Deckelstiel.
hm = hämale Längsmusculatur.
Kno = Kopfkiemenknorpel.
lm = laterale Längsmuskeln.
L.z = Lippenzipfel.
N.^{I} = excretorische Abschnitte des thoracalen Nierensystems.
N.^{I}e = ectodermaler Endtheil des unpaaren Ausführungsganges der Thoracalnieren.
nm = neurale Längsmusculatur.
Oes = Oesophagus.
o.L = Oberlippe.
S.C = Schlundcommissuren.
T.m = ungetheilte Kopfkiemenmusculatur.
t.m = Muskeln der Kiemenstrahlen und des Deckelstieles.
u.L. = Unterlippe.
V.c.o = Schlundringgefäße,
V.d = Rückengefäß.
V.T = Hauptgefäße der Kopfkiemen.
V.t = Achsengefäße der Kiemenstrahlen und des Deckelstieles.

Hirnnerven.

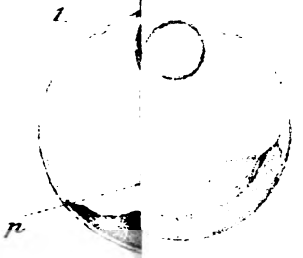
a = mittlere Stirnnerven.
b = äußere Stirnnerven.
c = äußere Kopfkiemennerven.
d = innere Kopfkiemennerven.
e = Mundnerven.
f = Oesophagealnerven.
g = paracerebrale Fasserstränge.
g' = seitlich-obere Nerven.
h = seitlich-hintere Nerven.
i = obere, hintere Nerven.
k = mittlere, hintere Nerven, welche sich zu einem unpaaren Gefäßnerven vereinigen.

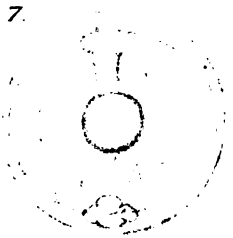
Fig. 1. Querschnitt eines Kiemenstrahles von *Eupomatus lunuliferus* Clap. Vergr. 130/1.

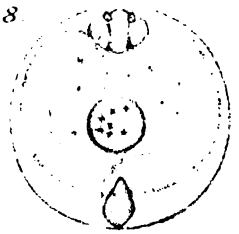
- 2. Querschnitt eines Kiemenstrahles von *Myxicola infundibulum*. Vergr. 130/1.
- 3. Querschnitt des Deckelstieles von *Eupomatus*. Vergr. 130/1.
- 4—19. Aus einer Querschnittserie durch das vordere Körperende vom selben Thiere. Vergr. 100/1. — *d'* = Lippenzipfelnerv.
- 20. Theil eines verticalen Längsschnittes durch das vordere Körperende von *Psygmobranchus protensus*. Vergr. 250/1.
- 21—24. Aus einer Querschnittserie durch das vordere Körperende von *Myxicola*. Vergr. 100/1.
- 25—27. Aus einer Querschnittserie durch das vordere Körperende von *Spirographis Spallanzanii*. Vergr. 130/1. — *N.*$^{I}e'$ = anomale, einseitige Aussackung des ectodermalen Theiles des unpaaren Ausführungsganges der Thoracalnieren.
- 28. Rechte Hälfte eines Querschnittes durch die Basalregion der Kopfkiemen vom selben Thiere. Vergr. 100/1.
- 29. Querschnitt durch die unteren Theile zweier Kiemenstrahlen vom selben Thiere. Vergr. 130/1. — *d'* = nach außen gehende Zweige der inneren Kopfkiemennerven.

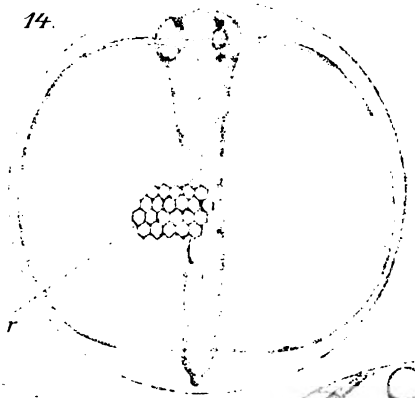
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

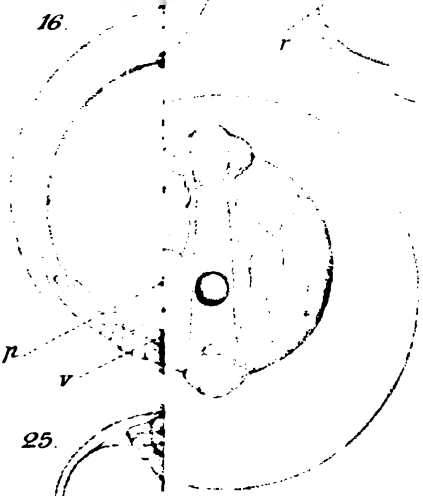
Digitized by Google

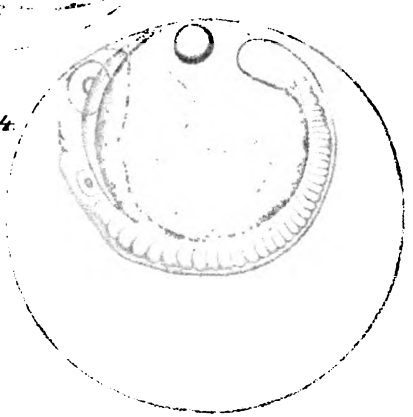


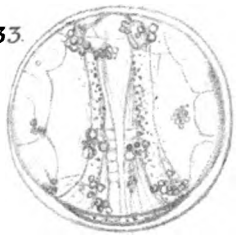


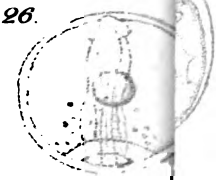


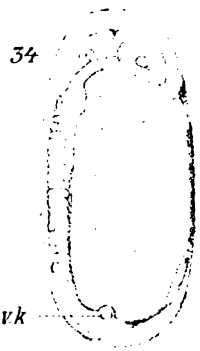


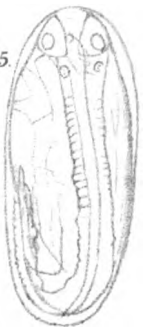






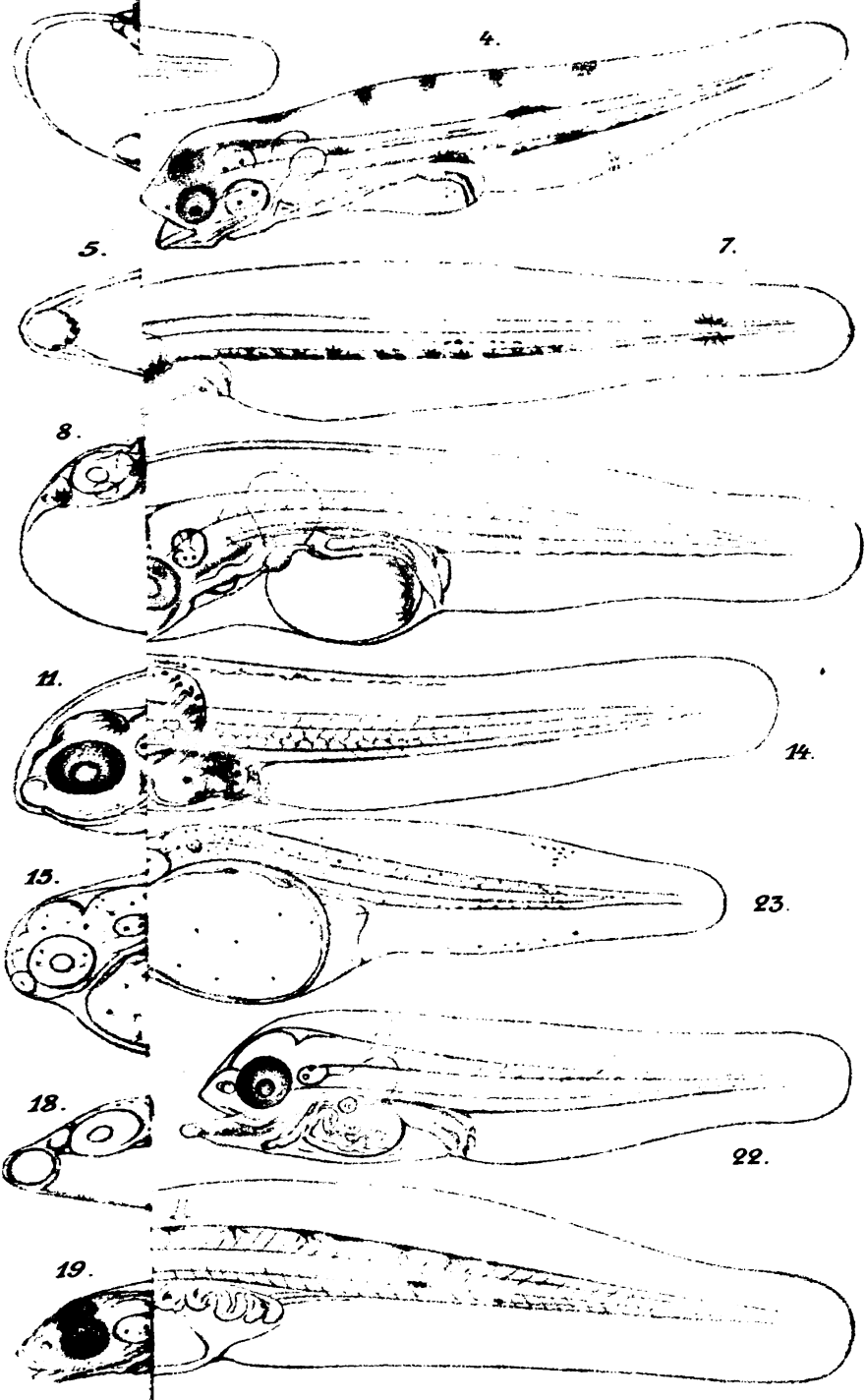






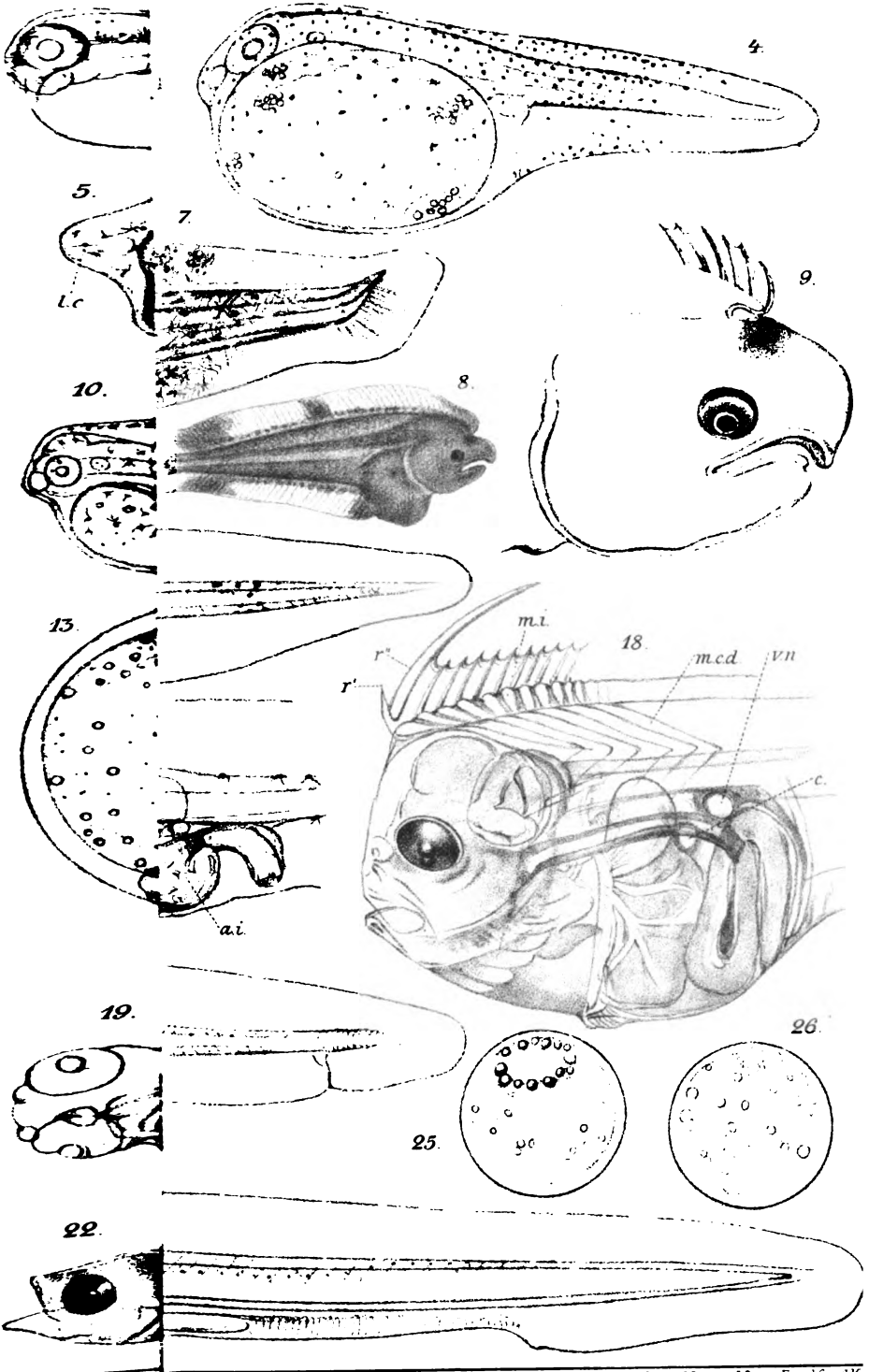
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

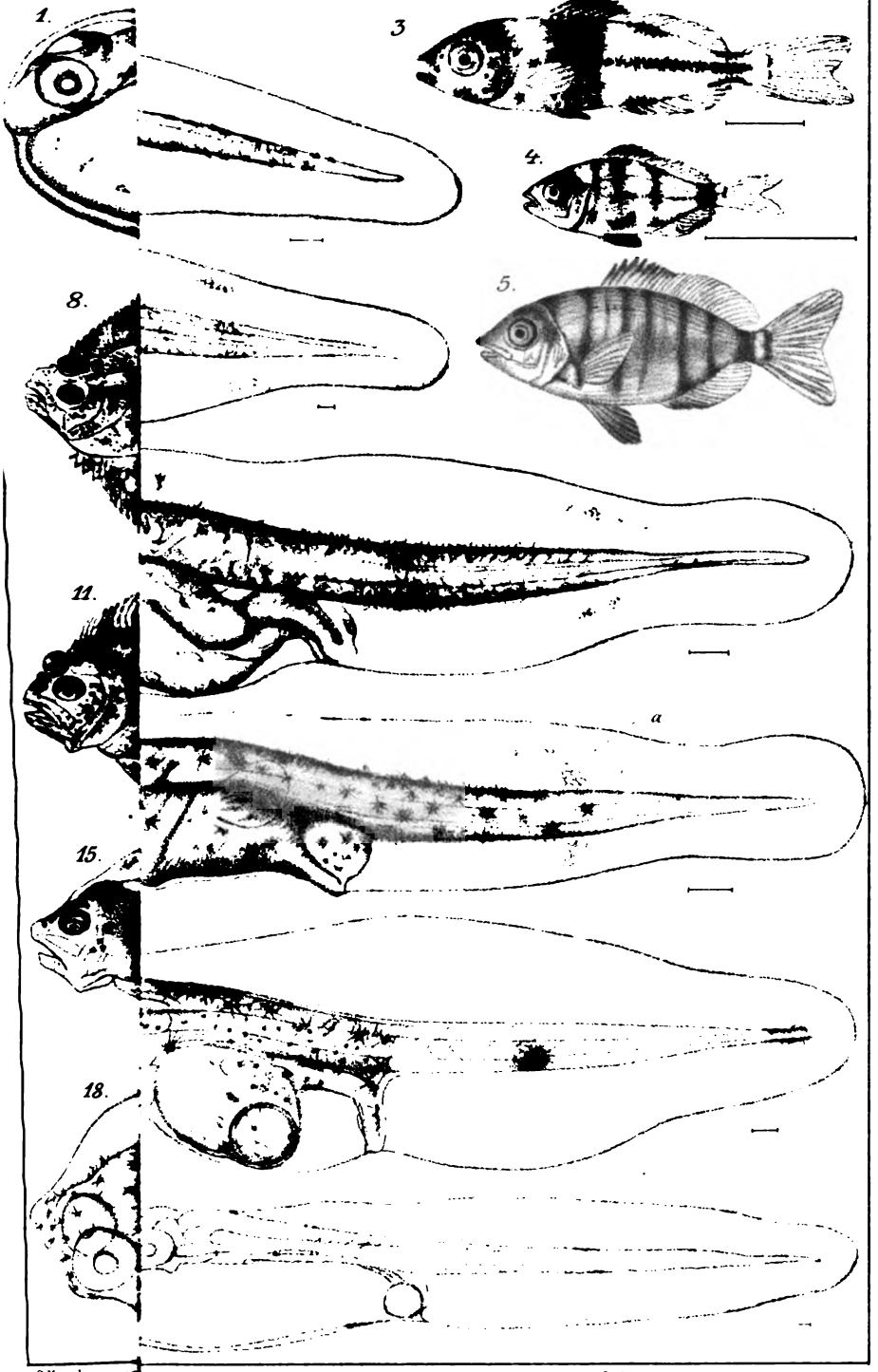


C. Merculiano aut.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Digitized by Google

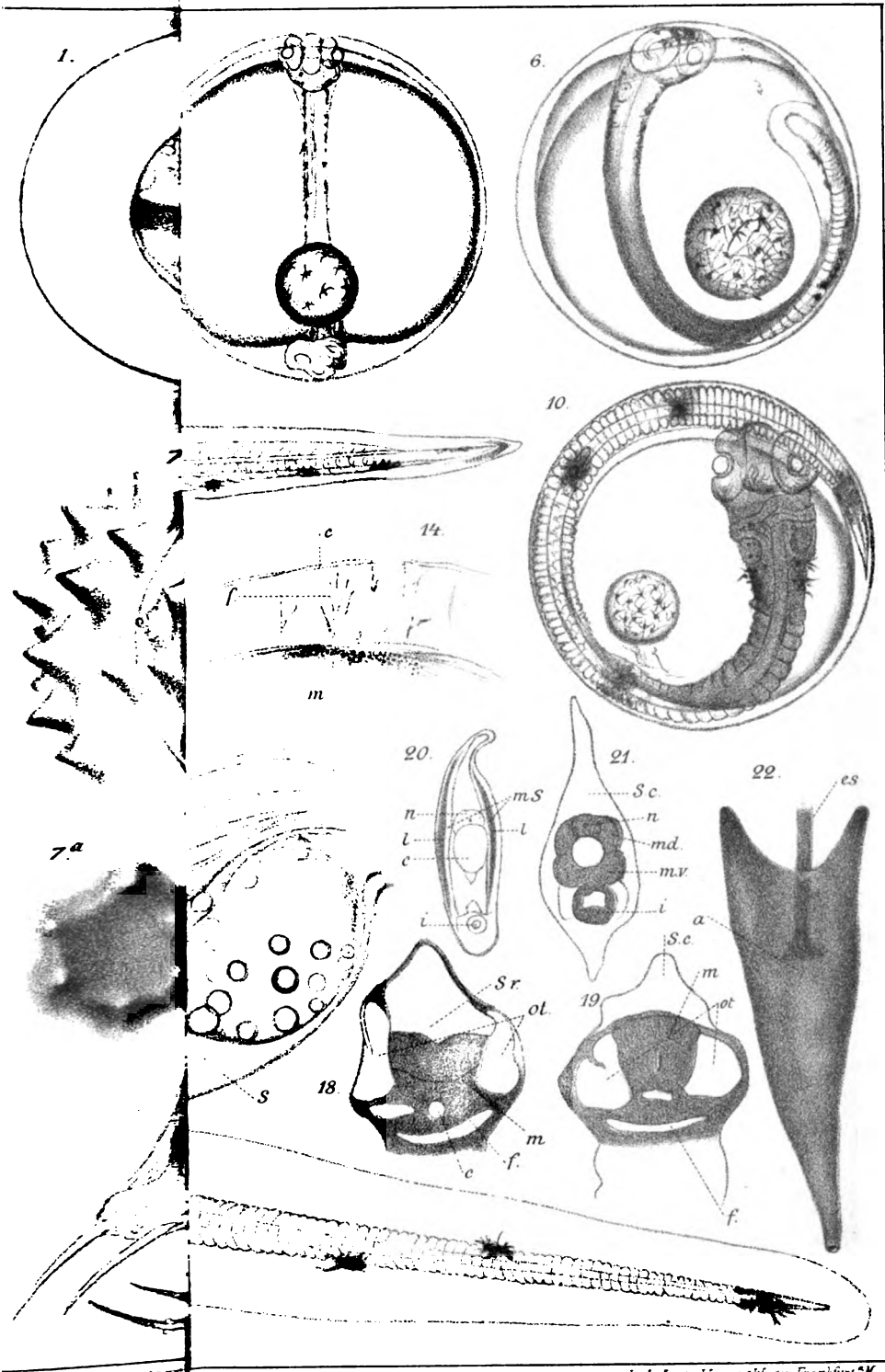
Digitized by Google



C. Merculiano ad. Luth. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Digitized by Google

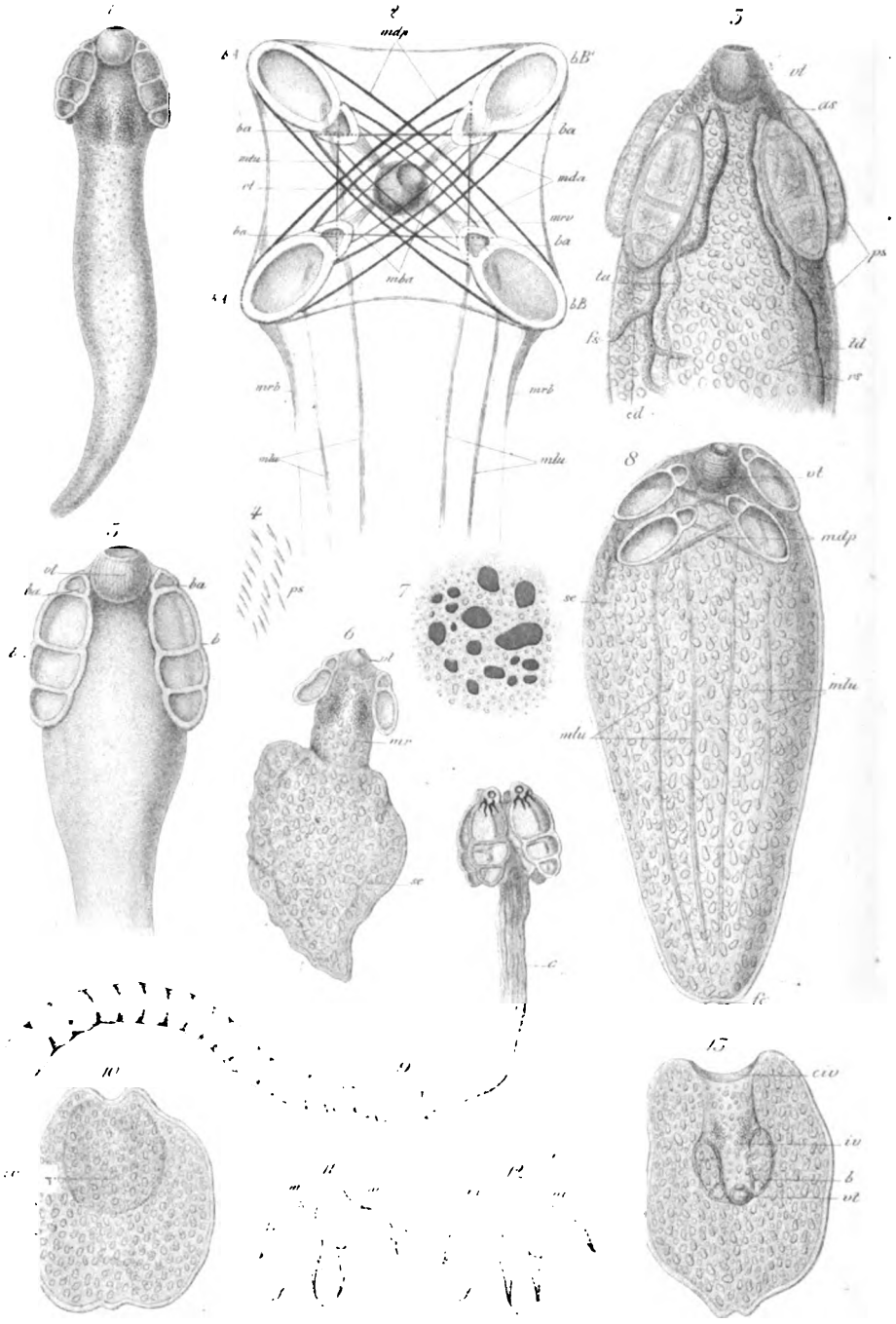
Digitized by Google



C. Merculiano autogr. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

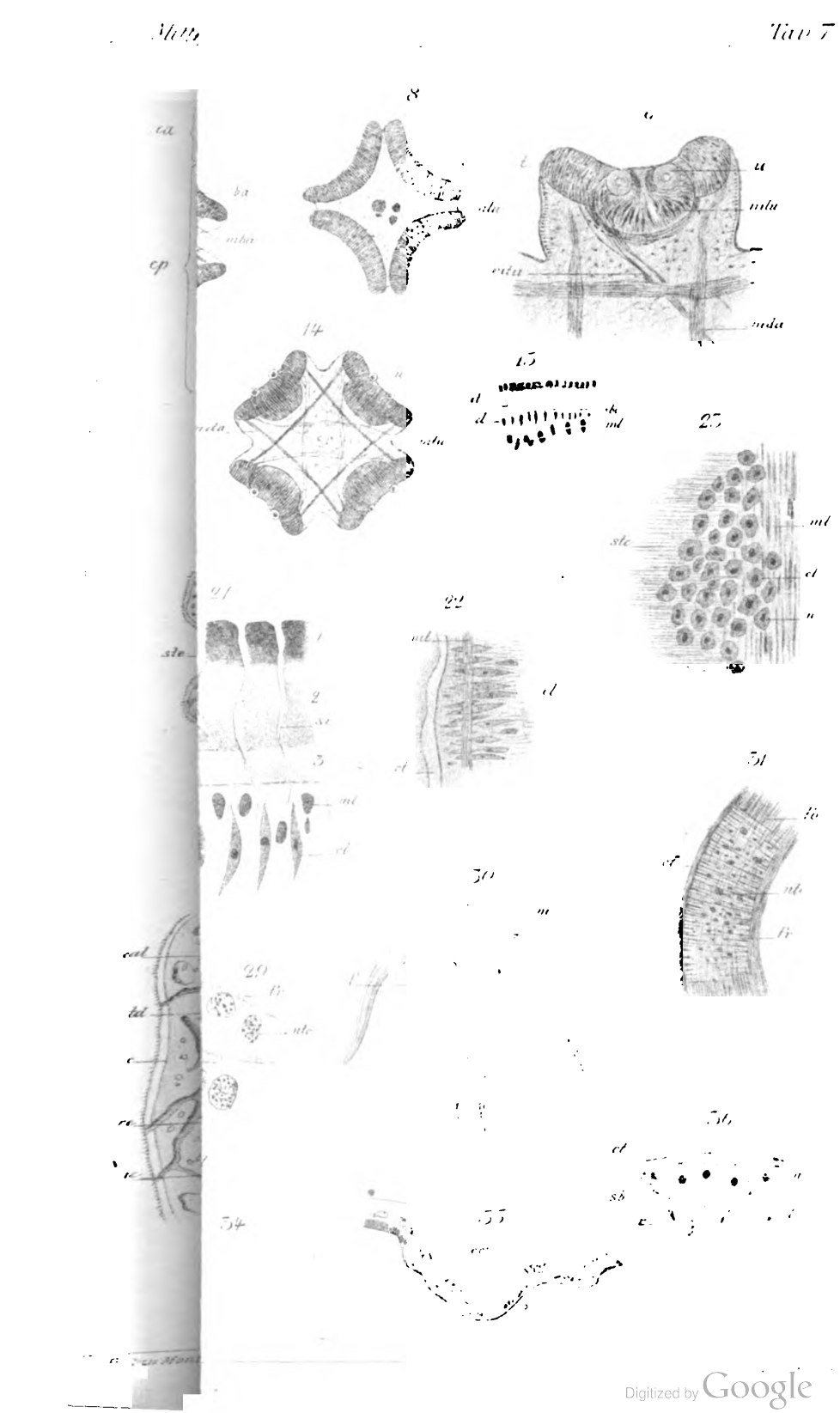
Digitized by Google

Digitized by Google



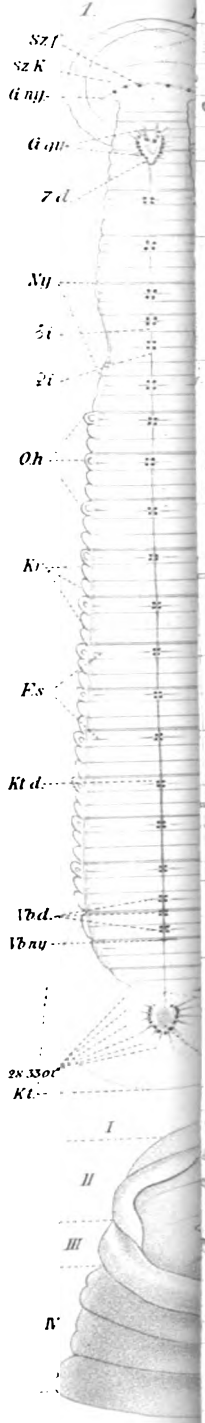
Digitized by Google

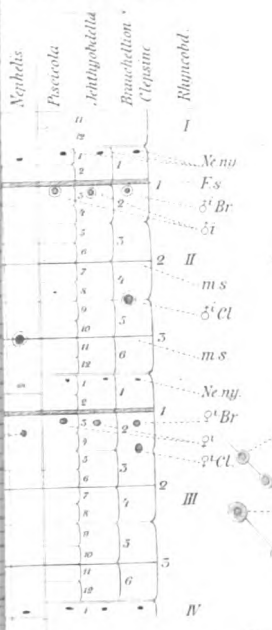
Digitized by Google

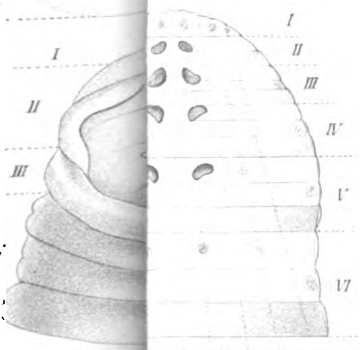


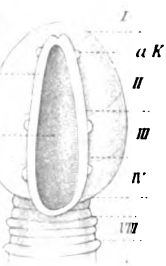
Digitized by Google

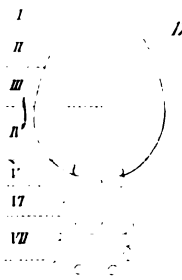
Digitized by Google

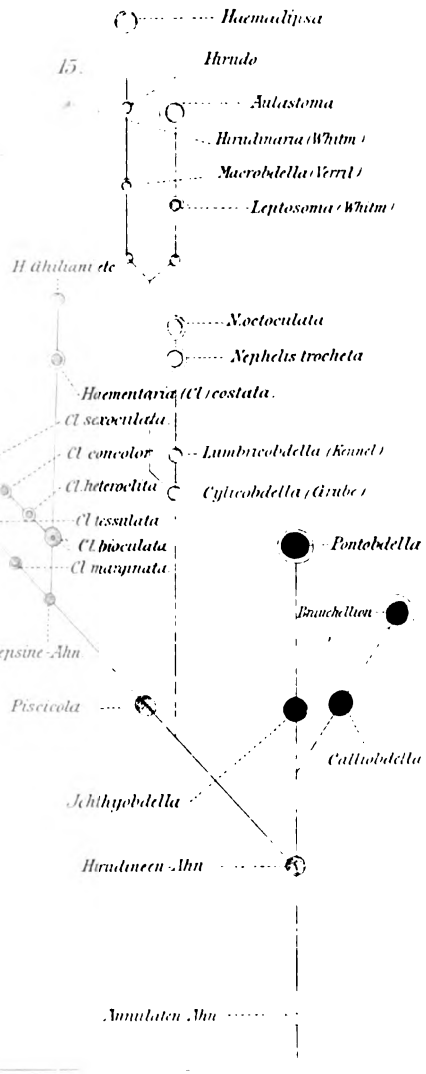






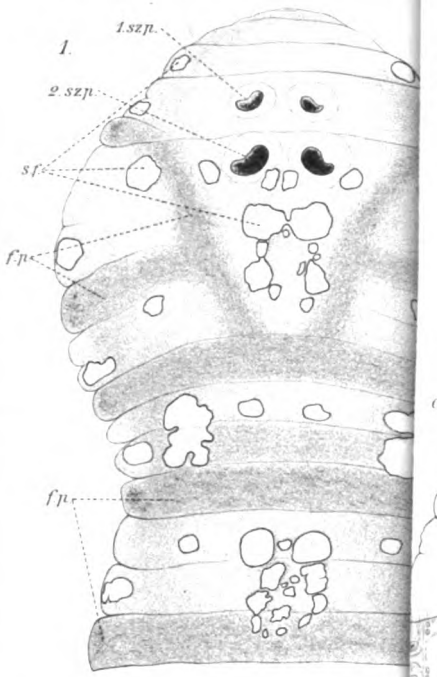


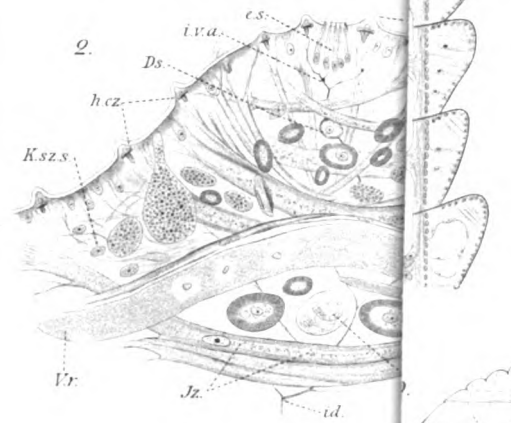


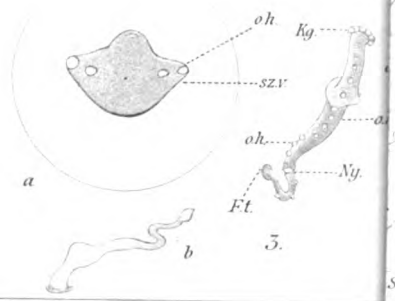


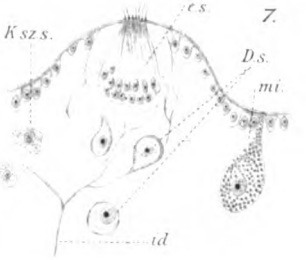
Digitized by Google

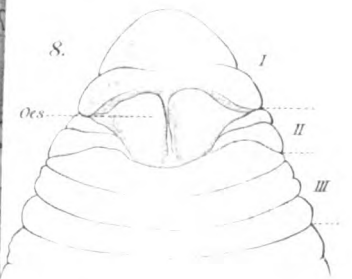
Digitized by Google

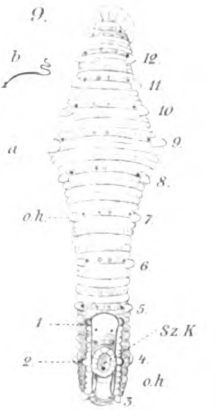


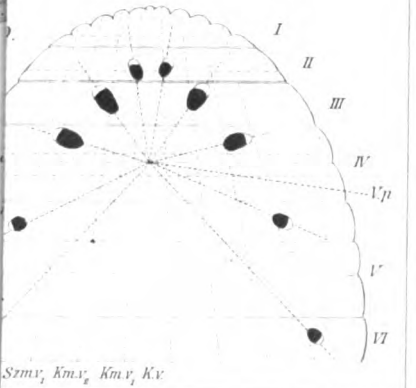










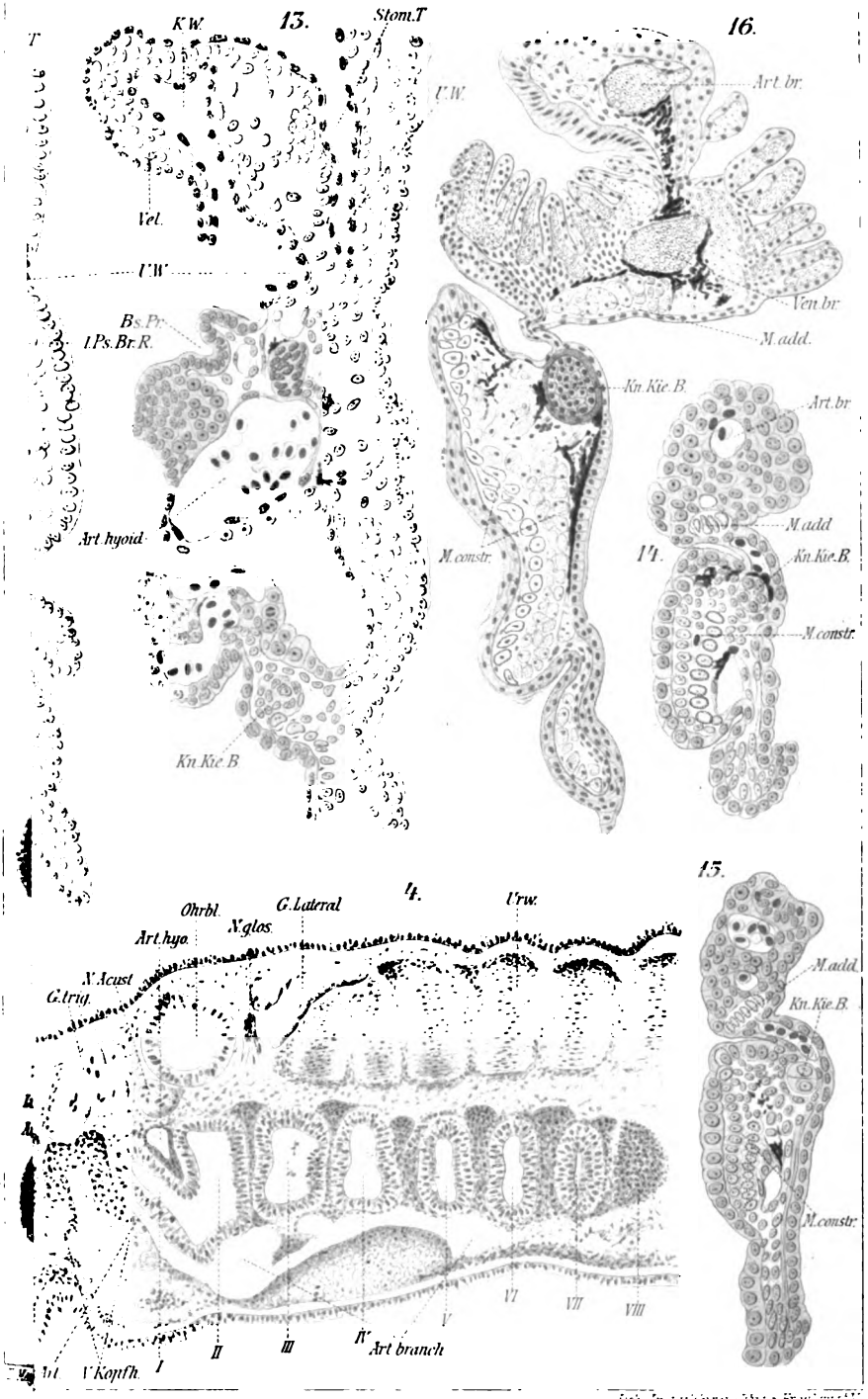


Apáthy del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.

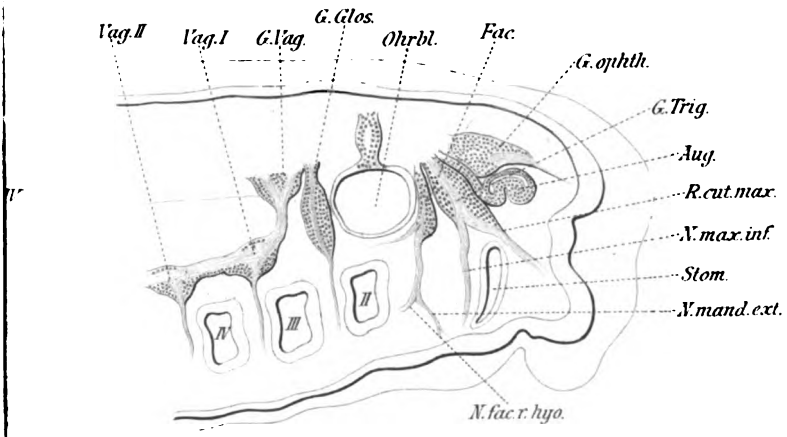
Digitized by Google

Digitized by Google

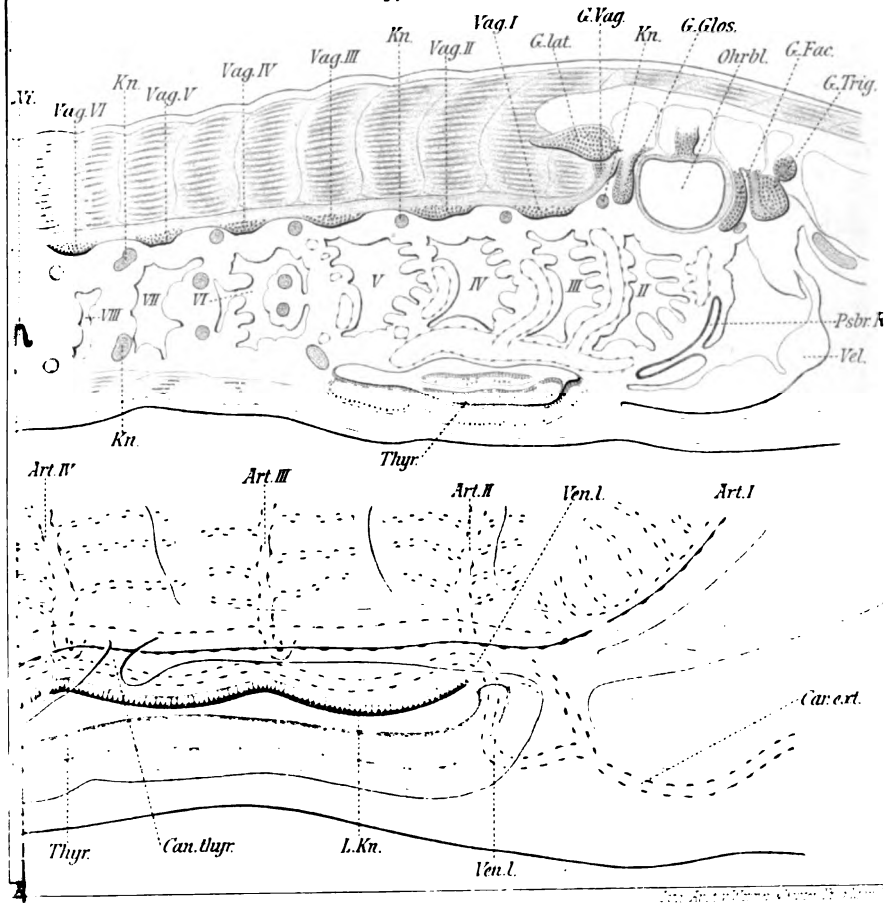

13.
K.W.
Stom.T
U.W.
Vel.
U.W.
Bs.Pr.
I.Ps.Br.R.
Art.hyoid
Kn.Kie.B.
16.
Art.br.
Ven.br.
M.add.
Kn.Kie.B.
M.constr.
14.
Art.br.
M.add
Kn.Kie.B.
M.constr.
15.
M.add.
Kn.Kie.B.
M.constr.
4.
Ohrbl.
G.Lateral
Urw.
Art.hyo.
N.glos.
N.Acust
G.trig.
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Art branch
V.Kopfh.

Digitized by Google

6.



7.

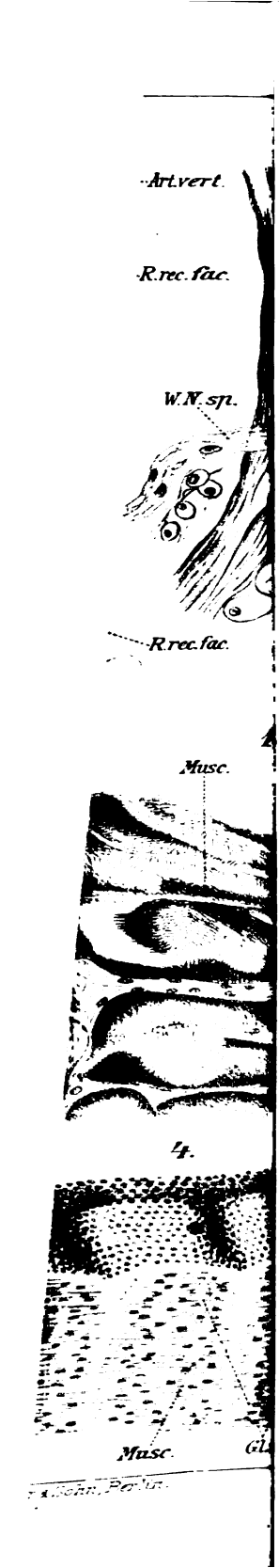


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

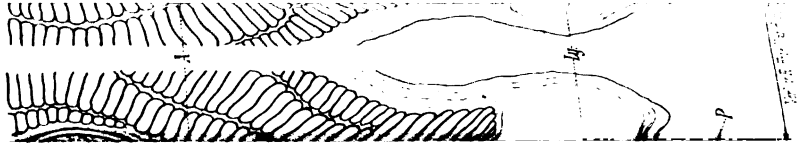
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



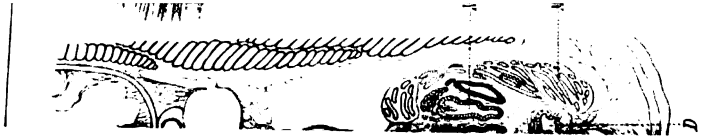
Digitized by Google

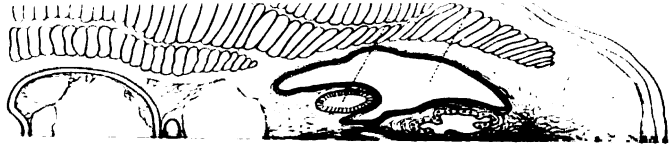
15.

Digitized by Google

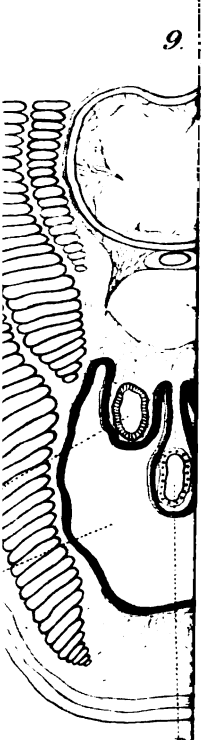
Digitized by Google

Digitized by Google





Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

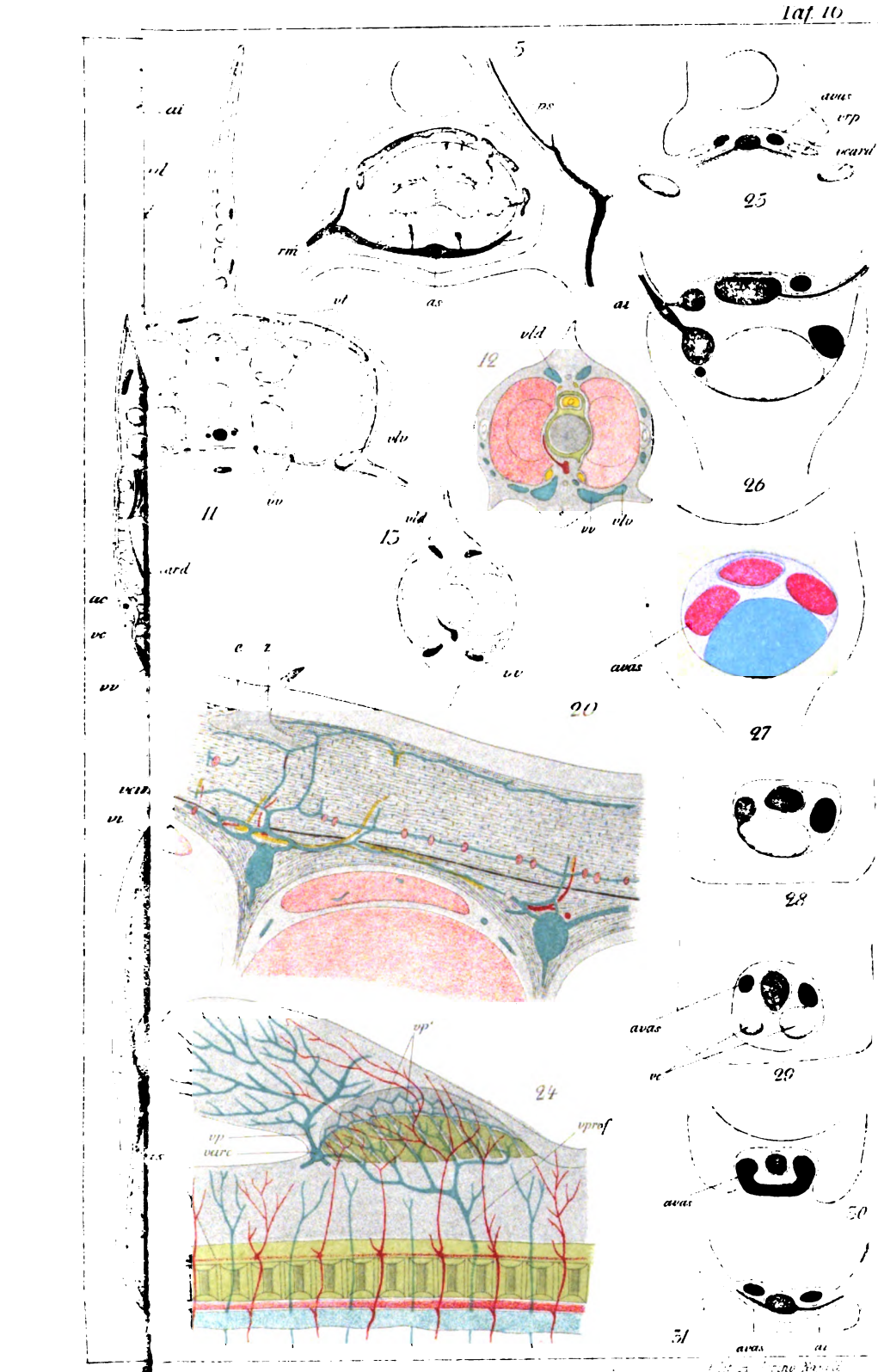
Digitized by Google

I.

Digitized by Google

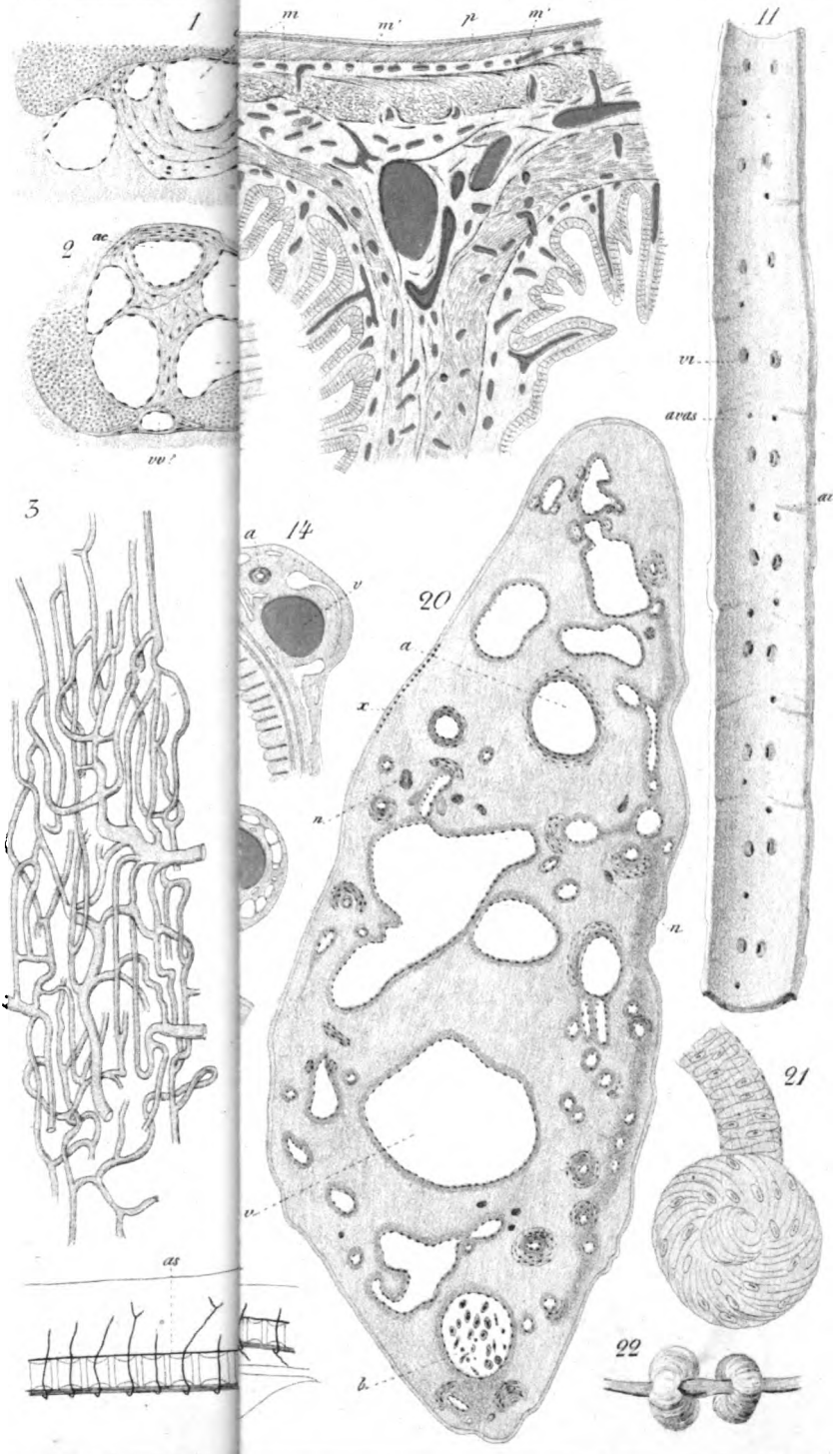
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



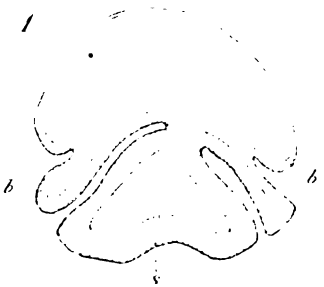
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

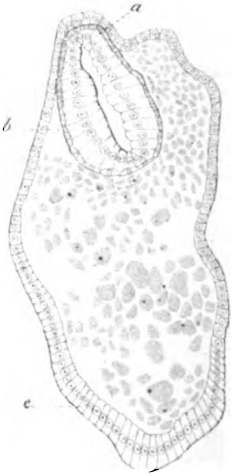
Digitized by Google

1



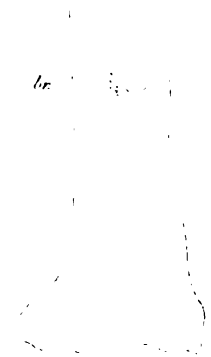
3

4

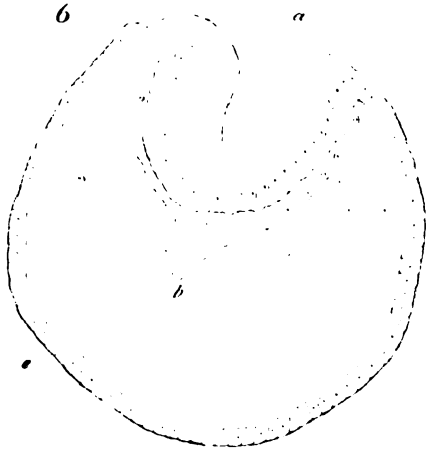


5

2

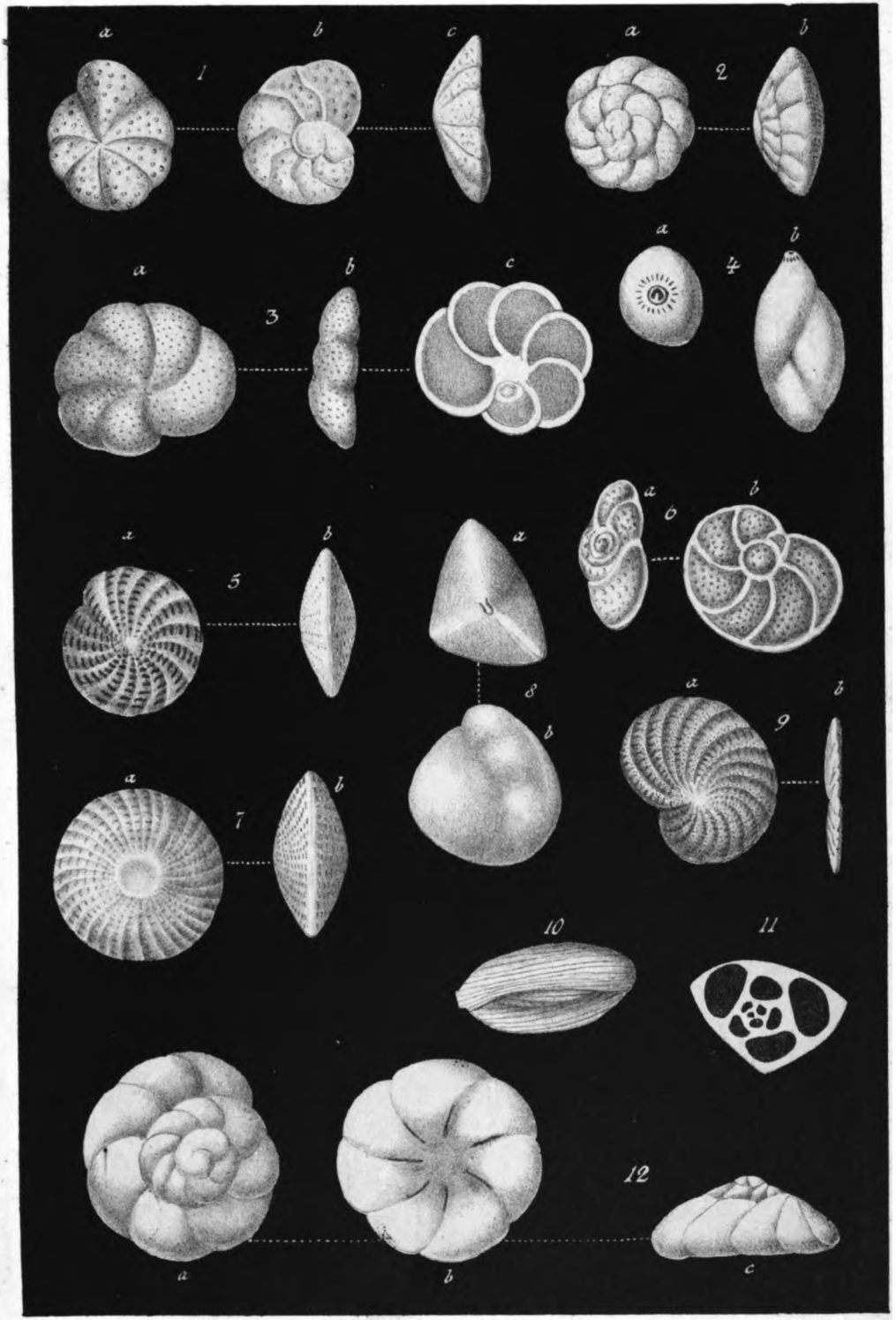


6



Digitized by Google

Digitized by Google



I. Walther del. Verl. v. R. Friedländer & Sohn-Berlin. St. lit. A. Serino-Napoli

Digitized by Google

Karte der Secca di Benda Palumma im Golfe von Neapel.

nach den Aufnahmen des Leutnant A. Colombo

Von Dr. J. Walther

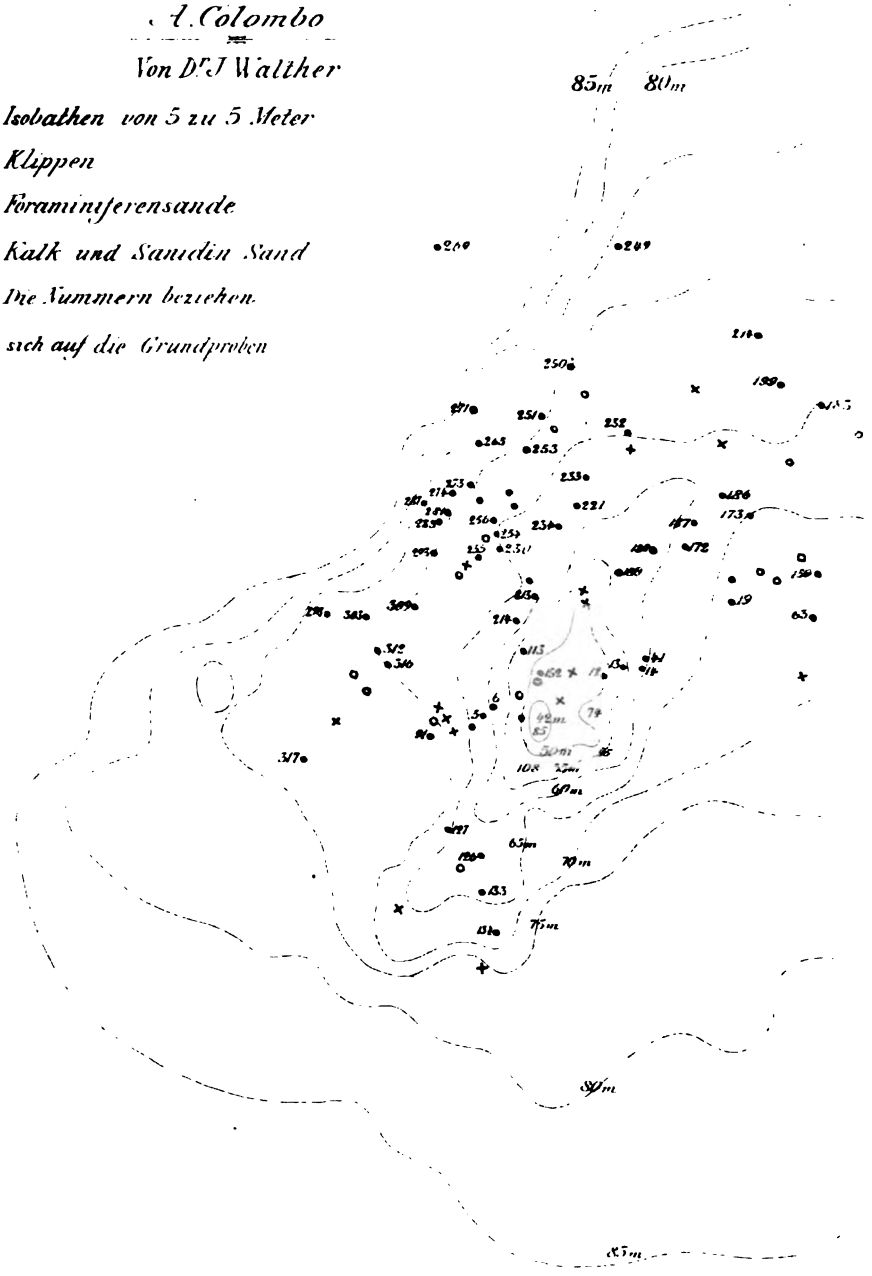
– Isobathen von 5 zu 5 Meter

✦ Klippen

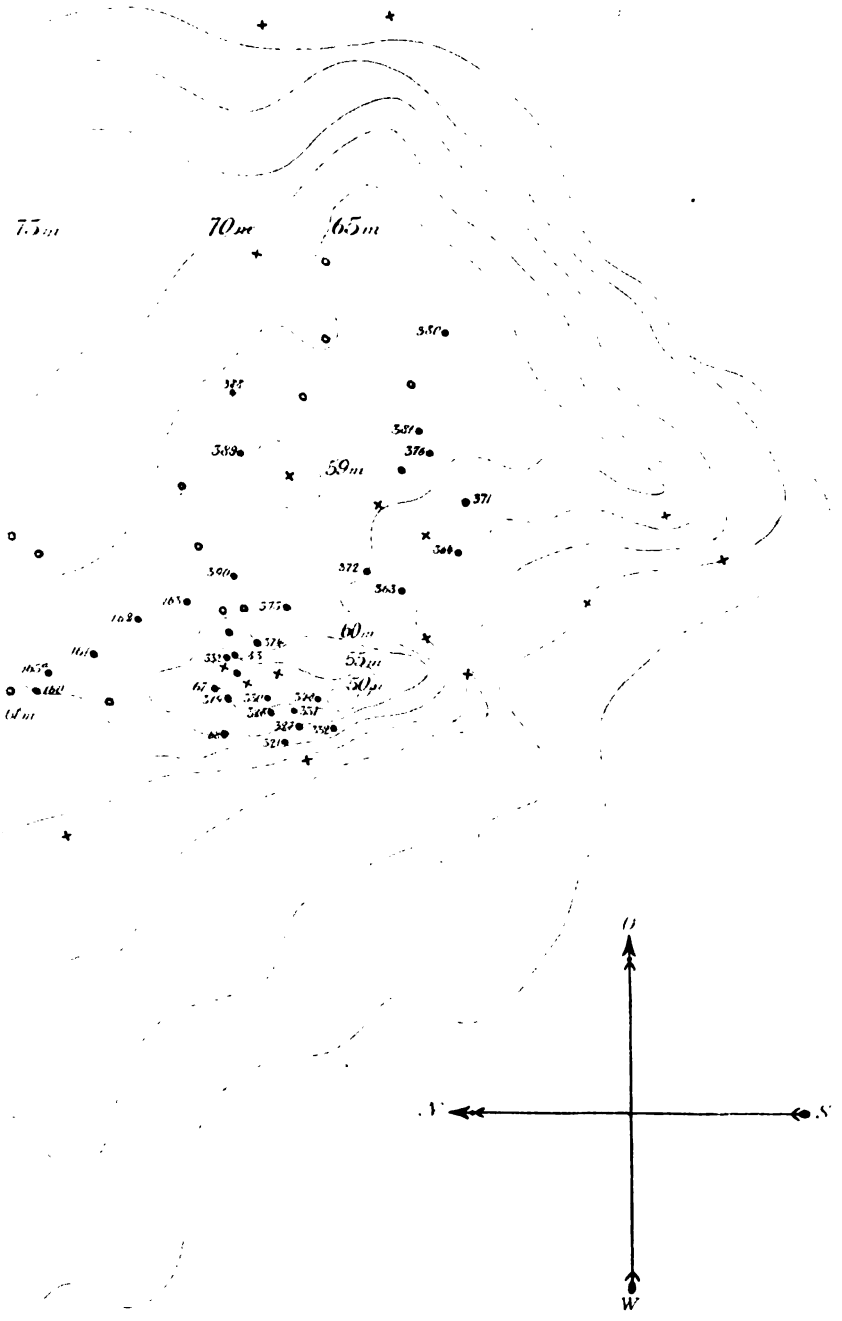
• Foraminiferensande

○ Kalk und Sandiin Sand

Die Nummern beziehen sich auf die Grundproben



Digitized by Google



Maassstab - 1:15000

Digitized by Google

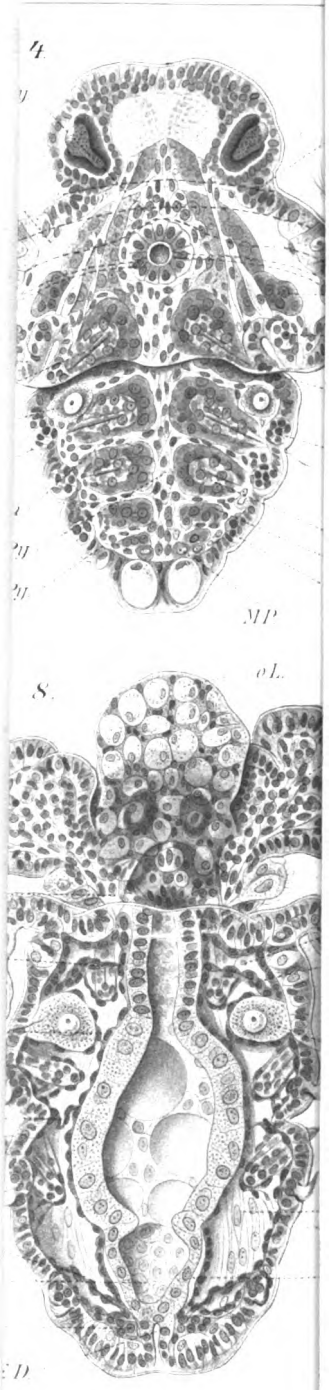
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google.

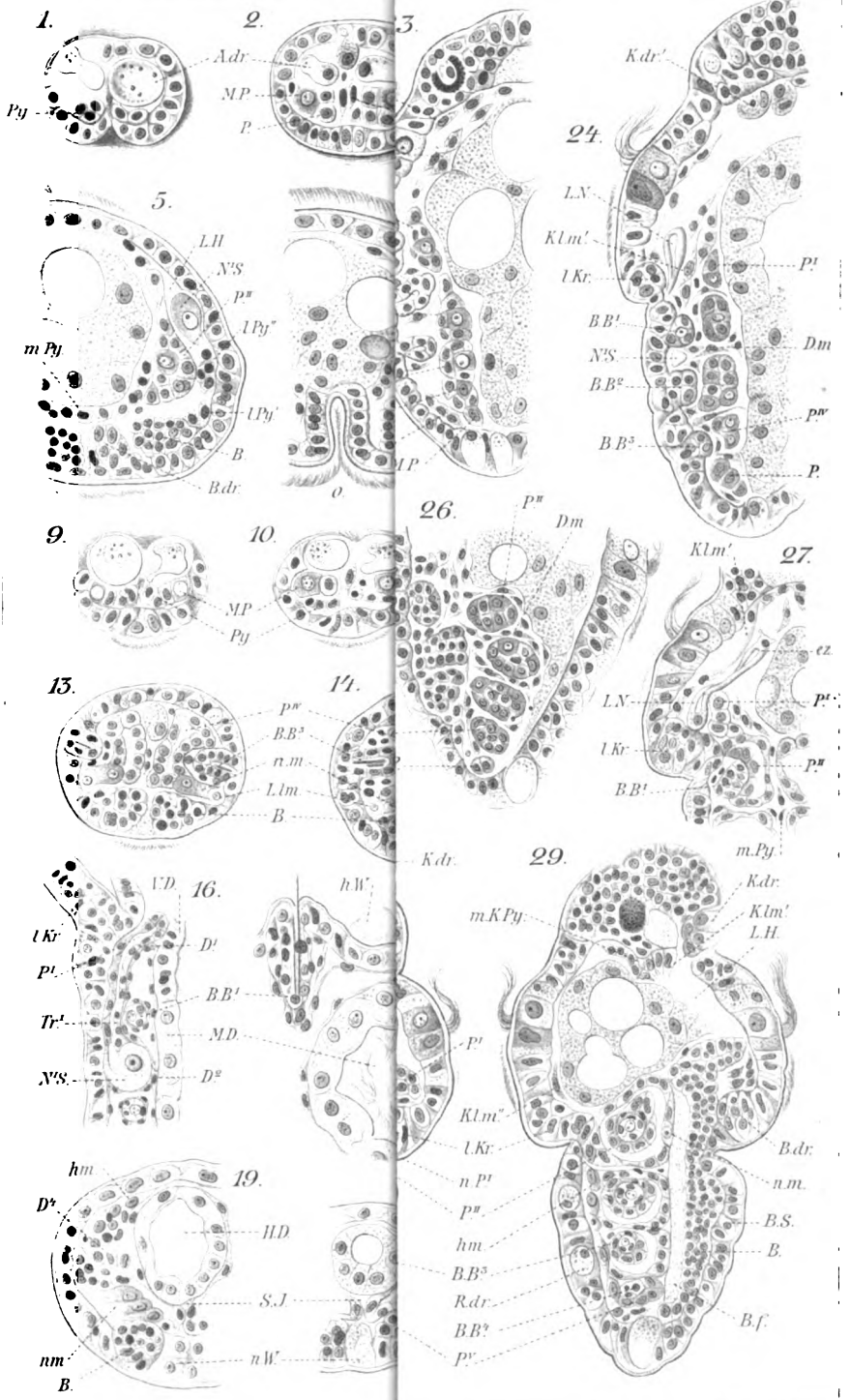
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



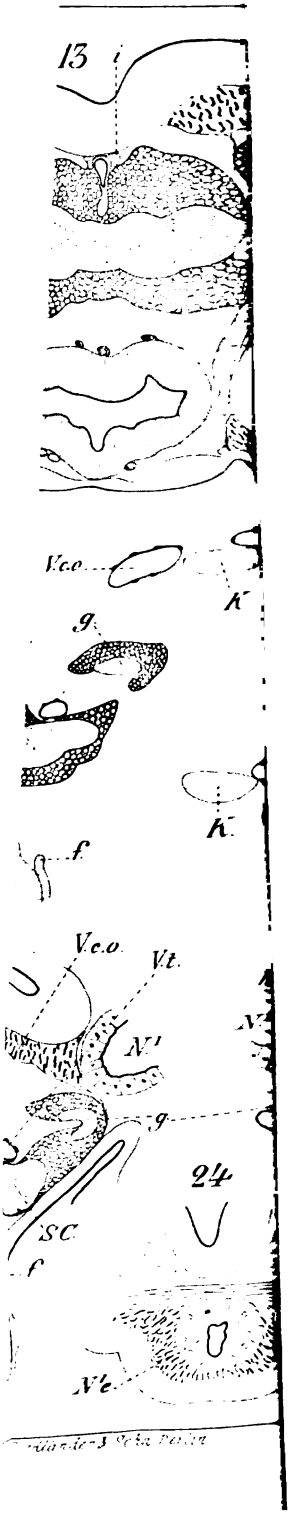
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


13
Vc.o.
K'
g
K
f
Vc.o.
Vt.
N'
g
24
SC
f
Vt.

Digitized by Google

257.2
7098
May 7. 1888

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

ACHTER BAND.

I. HEFT.

MIT 7 TAFELN UND 3 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN,

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1888.

Ausgegeben den 24. März 1888.

Bd. VII, Haft 1 mit 3 Tafeln und 27 Holzschnitten erschien im December 1886 zum Preise von 10 M
Bd. VII, Heft 2 mit 9 Tafeln erschien im April 1887 zum Preise von 16 Mark.
[illegible] mit 5 Tafeln erschien im September 1887 zum Preise von 10 Mark.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Raffaele, F., Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel golfo di Napoli. (Con le tav. 1—5.) 1

Monticelli, F. S., Contribuzioni allo studio della fauna elmintologica del golfo di Napoli. I. Ricerche sullo Scolex polymorphus Rud. (Con le tav. 6 e 7, e 3 incisioni nel testo.) 85

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separatabzüge.

In unseren Verlag sind übergegangen:

Zur

Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren

von

Ernst Haeckel.

Gekrönte Preisschrift.

gr. 4. 91 Seiten mit 14 colorirten Tafeln. 1869.

Preis 16 Mark.

Recherches sur l'Évolution des Araignées

par

Édouard Claparède.

gr. in-4. 92 pages avec 8 planches coloriées. 1862.

Preis 11 Mark.

Die Vorräthe beider Werke sind nur noch gering.

Berlin NW., Carlstraße 11.

R. Friedländer & Sohn.

Digitized by Google

2

257.2

7098
Aug. 6. 1888.

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

ACHTER BAND.

II. HEFT.

MIT 14 TAFELN.

BERLIN,

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1888.

Ausgegeben den 6. Juli 1888.

Bd. VIII, Heft 1 mit 7 Tafeln und 3 Holzschnitten erschien im März 1888 zum Preise von 14 Mark.

Google

Inhalt.

Seite

Apáthy, St., Analyse der äußeren Körperform der Hirudineen. (Mit Taf. 8 u. 9.) 153

Dohrn, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. (Mit Taf. 10—15.) XIII. Über Nerven und Gefäße bei *Ammocoetes* und *Petromyzon Planeri* 233

Mayer, P., Über Eigenthümlichkeiten in den Kreislaufsorganen der Selachier. (Mit Taf. 16—18.) 307

Vigelius, W. J., Zur Ontogenie der marinen Bryozoen. (Mit Taf. 19.) . . 374

Walther, J., Die geographische Verbreitung der Foraminiferen auf der Secca di Benda Palumma im Golfe von Neapel. (Mit Taf. 20 u. 21.) . 377

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separatabzüge.

Verlag von **Friedrich Vieweg & Sohn** in **Braunschweig.**
(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

Soeben erschien:

Die Functionen des

Centralnervensystems

und ihre Phylogenese,

von **Dr. J. Steiner,**

a. o. Professor der Physiologie in Heidelberg.

Zweite Abtheilung: **Die Fische.** Mit 27 Holzstichen und 1 Lithographie. gr. 8. geh. **Preis 5 Mark.**

R. Friedländer & Sohn in Berlin.

In unserem Verlage erschien:

Die Bewegungen der Seesterne

von **W. Preyer.**

143 Seiten groß-8. mit 1 Tafel und 27 Holzschnitten. 1887. — Preis 7 Mark.

Zur

Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren

von **Ernst Haeckel.**

Gekrönte Preisschrift.

91 Seiten groß-4. mit 14 colorirten Tafeln. 1869. — Preis 16 Mark.

Digitized by Google

257.2 3

7098
Jan. 22. 1889.

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

ACHTER BAND.

III. UND IV. HEFT.

MIT 4 TAFELN.

BERLIN,

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1888.

Ausgegeben den 18. December 1888.

Bd. VIII, Heft 1 mit 7 Tafeln und 3 Holzschnitten erschien im März 1888 zum Preise von 14 Mark.
Bd. VIII, Heft 2 mit 14 Tafeln erschien im Juli 1888 zum Preise von 26 Mark.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Lo Bianco, S., Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. 385

Dohrn, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. (Mit Taf. 22.) XIV. Über die erste Anlage und Entwicklung der motorischen Rückenmarksnerven bei den Selachiern 441

Meyer, E., Studien über den Körperbau der Anneliden. (Mit Taf. 23—25.) 462

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separatabzüge.

Verlag von **Friedrich Vieweg & Sohn** in **Braunschweig.**
(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)
Soeben erschien:

Lehrbuch
der
praktischen vergleichenden Anatomie
von **Carl Vogt** und **Emil Yung,**
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie der Universität Genf.
Erster Band. Mit 425 eingedruckten Abbildungen.
gr. 8. geh. **Preis 28 Mark.**

R. Friedländer & Sohn, Berlin N.W. 6, Carlstraße 11.

Soeben verließ die Presse:

Abhandlungen und Berichte
des
K. Zoologischen und Anthropologisch-Ethnographischen Museums zu Dresden.
Herausgegeben vom Director des Museums
Hofrath Dr. A. B. Meyer.
Band II: Arbeiten der Jahre 1887/88.
No. I:
III. Jahresbericht (1887) der Ornithologischen Beobachtungsstationen im Königreich Sachsen.
Bearbeitet von
Dr. A. B. Meyer und Dr. J. Helm.
Nebst einem Anhange über das Vorkommen des Steppenhuhns in Europa i. Jahre 1888.
IV, 124 Seiten in Groß-Quart. **Preis 12 Mark.**

Inhalt:

Einleitung. [Verzeichnis der 134 Beobachter. 1887 ausgefallene Beobachter. Neue Beobachter im Jahre 1887. Berichtigungen zum II. Jahresbericht (1886).]
Allgemeiner Theil. [Verzeichnis der 122 Beobachtungsstationen nebst Notizen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 106 267 503

Date Due

OCT 2 '67

Digitized by Google